

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 1

**INFORME FINAL COMPONENTE 3 -
OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO**

1	14.12.05	Revisión para presentación Informe Final	Villeda		Correra
0	04.11.05	Emisión	Villeda	Pastore	Correra
Rev.	Fecha	Descripción	Redacción	Controlado	Aprobado

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 2

INDICE

INDICE.....	2
1. ETAPA DE ALTERNATIVAS.....	1-1
1.1 PREMISA.....	1-1
1.2 ANTECEDENTES.....	1-2
1.2.1 Áreas de Estudio.....	1-2
1.2.2 Geología de la zona.....	1-7
1.2.3 Hidrología de la zona.....	1-7
1.2.4 Sismicidad de la zona.....	1-8
1.3 ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN.....	1-1
1.3.1 ALTERNATIVA 1: PINARES DE SUIZA.....	1-1
1.3.2 ALTERNATIVA 2: PINARES DE SUIZA Y PARAISO.....	1-1
1.3.3 ALTERNATIVA 3: PINARES DE SUIZA, EL PARAÍSO Y LAS ARDENAS (PARCIAL).....	1-2
1.3.4 ALTERNATIVA 4: PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS.....	1-4
1.3.5 ALTERNATIVA 5: GENERALIZADA 1. OBRAS PARCIALES EN PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS.....	1-7
1.3.6 ALTERNATIVA 6: GENERALIZADA 2. OBRAS PARCIALES PARA PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS.....	1-8
1.3.7 OBRAS ADICIONALES.....	1-10
1.3.8 BOTADERO.....	1-11
1.3.9 MATRIZ DE ALTERNATIVAS.....	1-1
1.4 CONCLUSIONES.....	1-1
1.5 RECOMENDACIONES.....	1-2
2. ETAPA DE DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.....	2-3
2.1 Consideraciones Preliminares.....	2-3
2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN.....	2-5
2.2.1 Zona E: PINARES DE SUIZA.....	2-5
2.2.2 Zona D: PARAISO.....	2-6
2.2.3 Zona C: LAS ARDENAS.....	2-6
2.2.4 Zona B: LAS COLINAS.....	2-7
2.3 OBRAS ADICIONALES.....	2-1
2.4 DESCARGA DE MATERIALES.....	2-1
2.5 TIEMPOS DE EJECUCIÓN.....	2-1
3. ANEXOS.....	3-2
3.1 MEMORIA DE CÁLCULO.....	3-3
3.2 CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA.....	3-1
3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA.....	3-1
3.4 TÉRMINOS DE REFERENCIA.....	3-1
3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERVENCIÓN.....	3-1
3.4.2 OBRAS ADICIONALES.....	3-1
3.4.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	3-1
3.5 PLAN DE OFERTA.....	3-1

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-1

1. ETAPA DE ALTERNATIVAS.

1.1 PREMISA

El análisis ha sido desarrollado sobre la base del Estudio realizado por C. Lotti & Associati - Enel.Hydro "Investigación Geotécnica Integral en la Cordillera El Bálsamo, al sur de Santa Tecla, entre las Colonias Las Delicias y Las Colinas" (en adelante *Estudio de C. Lotti*) para el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el año 2001.

Para ello se ha tenido acceso a todos los archivos, estudios básicos, memorias de cálculo e Informes en general que fueron producidos en el Estudio antes mencionado.

La actividad realizada en esta etapa, se ha concentrado en identificar la eventual existencia de factores sucesivos a aquellos analizados en el Estudio de C. Lotti que pudieran afectar sustancialmente las recomendaciones hechas y a evaluar los costos actualizados de las intervenciones.

Como se evidencia en las páginas sucesivas, no se han verificado situaciones excepcionales que constituyan elementos que fundamenten un cambio en el plan de mitigación estructural identificado en el mencionado Estudio, sin embargo es evidente una degradación de las condiciones de susceptibilidad a la erosión por la exposición a las lluvias históricas que caracterizaron la parte final del periodo de lluvias del 2005.

La degradación se ha evidenciado también en la parte de manejo hidráulico de la zona de Las Colinas que por lo tanto deberán ser objeto de atención.

Debiendo enfrentar condiciones presupuestarias limitadas, se han identificado alternativas diferentes que frente a costos diferentes, materializan mitigaciones de diferente magnitud y cuyos beneficios se dirigen a diferentes zonas del sector sur de Santa Tecla. Esto se ha traducido en la definición de diferentes alternativas que se presentan a continuación en el marco de este Informe de Avance. Se espera que el Propietario indique la Alternativa a ser luego considerada para la etapa de licitación de obras.

Debe hacerse hincapié que la mitigación de grado más elevado se logra solamente con la ejecución total de las obras identificadas en el mencionado Estudio, sin embargo es innegable que cualquier disminución de volumen disponible para deslizamientos así como el uso de pendientes más suaves, constituyen un aumento de la seguridad global.

En el examen realizado se han incluido para la determinación de los costos, las obras de detalle de drenaje que habían sido solamente enunciadas en el Estudio de C.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-2

Lotti y detalladas solamente para la Licitación de Emergencia en la Zona del Deslave de Las Colinas, nunca concretada y solamente en parte ejecutada directamente por el MARN.

1.2 ANTECEDENTES.

El área de estudio se ubica en la zona de la Cordillera el Bálsamo, entre las Colonias Pinares de Suiza, al Oeste y Las Colinas al Este: se trata de un área de aproximadamente de 200 Ha que se desarrolla a lo largo de la parte superior de la Cordillera, por una extensión de aproximadamente 2,500 metros. El Estudio de C. Lotti realizó en el 2001 una investigación Geotécnica Integral de toda el área. Seguidamente se resumen las condiciones más importantes identificadas en el referido Estudio. En el mismo Estudio se identificó que **la única medida estructural** viable consiste en la eliminación de la parte más alta de la Cordillera. En la tabla siguiente se muestran, para cada área del Estudio de C. Lotti, las áreas y volúmenes de excavación identificados.

1.2.1 Áreas de Estudio

No	Cuenca	Estudio C. Lotti	
		Área (Ha)	Volumen de excavación m ³
A	Tierra Verde	13	156,000
B	Las Colinas	13.5	270,000
C	Paraíso	13	330,000
D	Árdenas	16	600,000
E	Pinares de Suiza	20	970,000
F	Las Delicias	38	650,000
	Total	113.5	2,976,000

La morfología del área de estudio se presenta muy rígida en la vertiente Norte, mientras que las laderas hacia el Sur manifiestan pendientes mucho más reducidas, afectando principalmente a las áreas siguientes:

- Colonia Pinares de Suiza

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 1-3

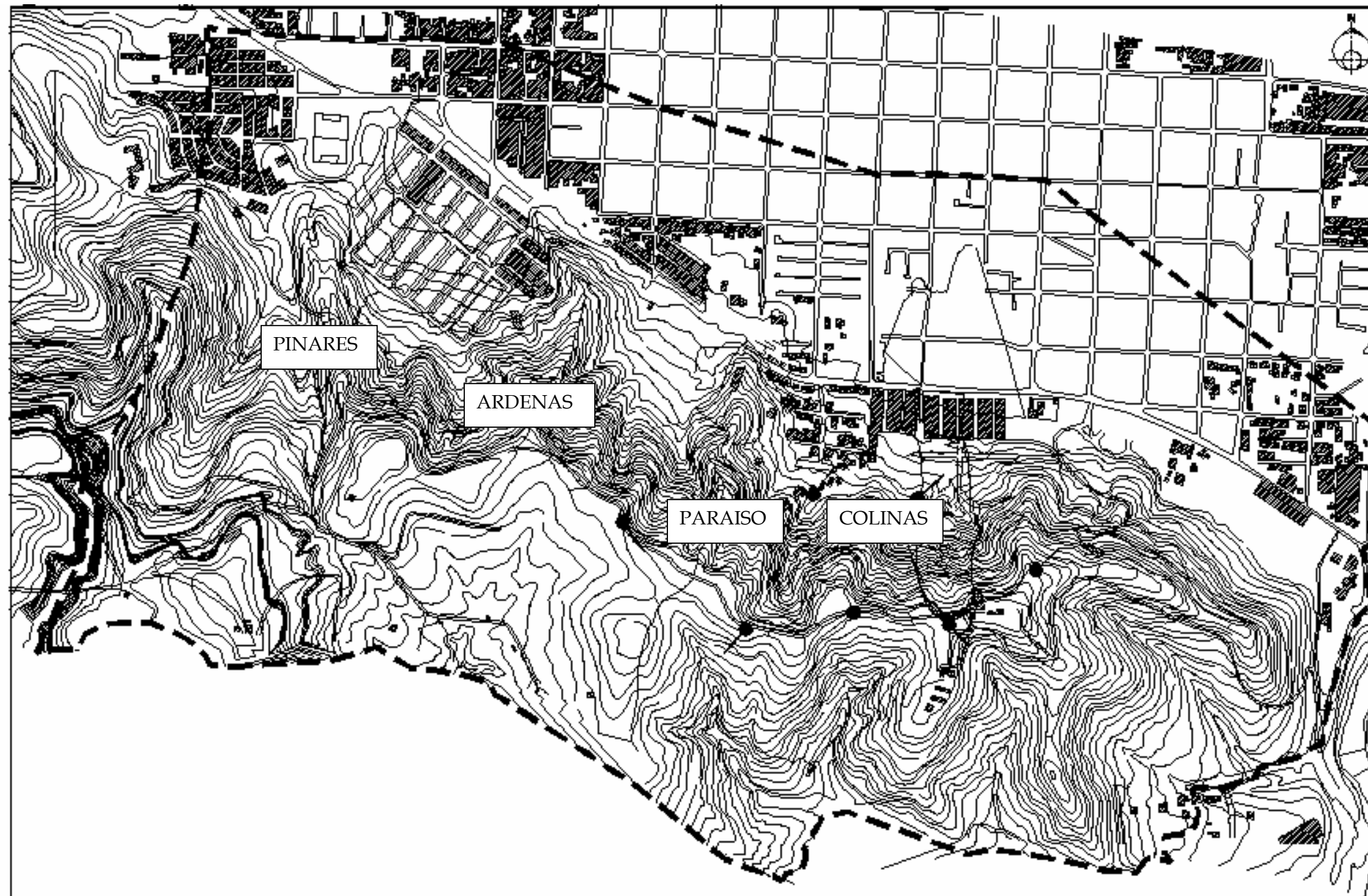
- Colonia Las Árdenas
- Colonia El Paraíso
- Colonia Las Colinas

La vulnerabilidad de las zonas antes mencionadas, se ha incrementado debido a los efectos de las lluvias ocurridas al principio del mes de Octubre, generadas por el fenómeno natural denominado huracán Stan, ya que debido a las condiciones existentes en las laderas de la cordillera El Bálsamo que se formaron con los movimientos sísmicos de enero del año 2001, se generó desprendimiento de tierra, afectando las áreas vecinas y creando aumento en la vulnerabilidad de las zonas.

	<p style="text-align: center;"><u>POASA de C.V.</u></p>	<p style="text-align: center;">OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN</p>			
<p style="text-align: center;">INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO</p>		<p style="text-align: center;"><i>CODIGO</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>VERSIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>REVISIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>PAG</i> 1-4</p>

(PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO)

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN	REVISIÓN	PAG
			0	0	1-5



Mapa del área de Estudio de la Cordillera El Balsamo

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 1-6

PAGINA INTENCIONALMENTE DEJADA EN BLANCO

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-7

1.2.2 Geología de la zona.

La geología de la Cordillera ha sido definida utilizando la nomenclatura deducida del Mapa Geológico de El Salvador, con la cual se pudo definir la serie lito-estratigráfica de la zona de la cordillera El Bálsamo que se resume a continuación:

Piroclastitas de caída: constituidas por una secuencia de varios niveles entre los cuales se distinguen diferentes niveles guía bien característicos, como los depósitos de ceniza conocidos como Tierra Blanca, los depósitos consolidados de *lapilli acrecionales* típicos de una erupción hidromagmática, los depósitos de *erupciones estrombolianas con lapilli y bombas*, las capas de *surge* y *pómez*.

Estas piroclastitas, con espesor total de 15 a 25 m, son generalmente casi sueltas o poco consolidadas, a excepción del estrato de lapilli acrecionales; los niveles de caída presentan una gradación granulométrica a veces directa a veces inversa y terminan casi siempre con ceniza que, por oxidación, pedogénesis y meteorización, han adquirido un color café mas o menos claro.

Cenizas: a la base de las piroclastitas se encuentra un nivel con espesor entre 20 y 80 m, bastante heterogéneo desde el punto de vista de la litología, de cenizas que incluyen detritos con granulometría varia y con partículas de pómez (Formación de S. Salvador);

Tobas: debajo de las cenizas se pueden observar las tobas (flujos piroclásticos) y coladas de lava casi siempre afectadas por una intensa fracturación de origen tectónico (Formación Bálsamo o bien Formación Cuscatlán).

Ignimbritas: en algunas secciones se encuentra también una serie ignimbrítica que pertenece a la Formación Bálsamo o Formación Cuscatlán.

1.2.3 Hidrología de la zona.

La precipitación anual del área de estudio es de unos 1,800 mm en promedio, esto basado en registros de más de 30 años. Existe una época lluviosa de mayo a septiembre en donde cae el 90% de la precipitación anual y una época seca de octubre a abril que contribuye con el 10% del total.

En la época lluviosa se producen generalmente precipitaciones en forma convectivas u orográficas que se presentan como chubascos o tormentas de alta intensidad que frecuentemente caen en áreas muy limitadas. También se observan frentes de lluvias permanentes con poca intensidad que pueden alcanzar duraciones de hasta 3 días con láminas de más de 100 mm de precipitación diaria.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-8

Las intensidades de lluvia para dicha área, considerando una lluvia de 5 minutos se obtienen valores que se muestran en el siguiente cuadro:

Valores característicos de lluvias en la zona de Estudio

<u>Tiempo de retorno</u>	<u>Lluvias totales (mm)</u>	<u>Intensidades (mm/h)</u>
2 años	13.3	160
5 años	15.3	184
10 años	16.1	193

1.2.4 Sismicidad de la zona.

Desde el punto de vista tectónico, la región de El Salvador puede ser sujeta a terremotos de elevada magnitud, que pueden correlacionarse a dos sistemas tectónicos principales: la subducción de la placa Cocos por debajo de la placa del Caribe y la cadena volcánica que se extiende desde Guatemala hasta Costa Rica.

La ciudad de San Salvador se encuentra casi en el borde meridional de la depresión estructural, con prevaleciente régimen tensional que ha generado terremotos significativos muy superficiales.

La frecuencia de los terremotos destructivos que han interesado El Salvador es impresionante: es suficiente recordar que, históricamente, la ciudad ha sido destruida repetidamente y que terremotos bastante significativos se han verificado aún en tiempos recientes.

El análisis de los datos contenidos en el catálogo sísmico ha confirmado el alto nivel de sismicidad, con más de 50 terremotos de magnitud mayor o igual al séptimo grado de la escala Richter, y es importante señalar que terremotos con magnitud sensiblemente menor, pero con profundidad epicéntrica modesta, han provocado destrucciones notables en San Salvador (1986).

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 1-9

El terremoto del 13 de enero de 2001 que ha provocado el luctuoso deslizamiento de Las Colinas, se puede correlacionar al proceso de subducción, pero su profundidad hipocentral ha sido de solamente 39 kilómetros con una magnitud 7.6 Mw, mientras que la distancia epicentral fue de aproximadamente 100 kilómetros.

Dicho terremoto ha provocado la muerte de aproximadamente 800 personas con millares de heridos y decenas de millares de edificios destruidos y también un número increíble de deslizamientos destructivos.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-1

1.3 ALTERNATIVAS DE INTERVENCIÓN

1.3.1 ALTERNATIVA 1: PINARES DE SUIZA.

Por su posición en relación a la cordillera, por la elevación de la misma en esa área y por la vulnerabilidad numérica presente, Pinares de Suiza constituye una zona de particular atención por lo que se ha considerado como prioritaria y por lo tanto está siempre presente en los planes, totales o parciales, de intervención inmediata.

Las condiciones de exposición son sin duda elevadas aunque mitigadas por la conformación morfológica del área.

El tipo de intervención de las obras será por medio de la modelación de las laderas, esencialmente la remoción por medio de excavaciones de los materiales sueltos.

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será en base al informe final del Estudio de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

En función de la solución adoptada se considera la siguiente tabla:

ALTERNATIVAS 1 y 1a

ALT	No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
			Ha	m ³	m	m.s.n.m.
1	E	Pinares de Suiza	20	943,000	20 - 35	1,100
1a	E	Pinares de Suiza (hasta cota 1,070)	14	645,000	20 - 30	1,100

1.3.2 ALTERNATIVA 2: PINARES DE SUIZA Y PARAISO.

En esta Alternativa se une a Pinares de Suiza, la zona de Paraíso que, por cercanía de viviendas a la cresta de la cordillera, presenta un grado elevado de vulnerabilidad.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-2

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será en base al informe final de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

El área perteneciente a El Paraíso presenta pendientes mayores del 100%, existiendo un promontorio bastante considerable sobre habitaciones que se encuentran al pie de La Cordillera, para le regularización de las laderas se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 13 Hectáreas, el volumen de excavación de 287,000 metros cúbicos.

La zona de intervención de las excavaciones es en la parte alta de La Cordillera por encima de la urbanización El Paraíso y más al oeste en la urbanización Pinares de Suiza. El área de las obras previstas se encuentra dividida en sub-cuencas, según las áreas correspondientes que se encuentran al pie de La Cordillera y que aproximadamente coinciden con una subdivisión de tipo hidrográfico.

En función de la solución adoptada se considera la siguiente tabla:

ALTERNATIVA 2

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
C	Paraíso	13	287,000	15 - 20	1,100
E	Pinares de Suiza	20	943,000	20 - 35	1,100
	Total	33	1,300,000		

1.3.3 ALTERNATIVA 3: PINARES DE SUIZA, EL PARAÍSO Y LAS ARDENAS (PARCIAL).

En esta alternativa se añade a las dos áreas antes indicadas, también el área de Las Árdenas. En esta última área las habitaciones se mantienen al norte del Blvd. Sur de Santa Tecla y por lo tanto su grado de vulnerabilidad es menor de la que se alcanza en las zonas antes descritas. Sin embargo debe notarse que en esta zona las condiciones de degradación estructural por los efectos de las lluvias parecen más evidentes y por lo tanto se considera necesaria una intervención.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-3

El tipo de intervención de las obras será por medio de la modelación de las laderas del lado norte de La Cordillera de El Bálsamo, esencialmente la remoción por medio de excavaciones de los materiales sueltos.

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será en base al informe final de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

Debido a la importancia de las zonas, tal como se describió anteriormente, se pretende la elaboración de los taludes en forma completa para las áreas correspondientes a las urbanizaciones Pinares de Suiza y El Paraíso, dejando la elaboración de los taludes de la zona que corresponde a Las Árdenas en forma parcial, llevando a cabo las obras de mitigación hasta la cota 1,070 m.s.n.m.

Por lo tanto, la zona de intervención para las excavaciones es desde la urbanización El Paraíso hasta la urbanización Pinares de Suiza, por una extensión aproximada de 1,800 metros. El área de las obras previstas se encuentra dividida en sub-cuencas, según las áreas correspondientes que se encuentran al pie de La Cordillera y que aproximadamente coinciden con una subdivisión de tipo hidrográfico.

El área perteneciente a El Paraíso presenta pendientes mayores del 100%, existiendo un promontorio bastante considerable sobre habitaciones que se encuentran al pie de La Cordillera, para la regularización de las laderas se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 13 Hectáreas, el volumen de excavación de 287,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

La zona de la cuenca sucesiva denominada Las Árdenas, se presenta muy ancha, con presencia de laderas con pendientes fuertes y depósitos piroclásticos que se encuentran a elevación progresivamente mas baja, para la regularización parcial de las laderas se consideran la elaboración de bermas desde la parte mas elevada de la zona hasta la cota 1070 m.s.n.m, previendo una excavación de 20 metros de profundidad, siendo el área de 10 Hectáreas y el volumen de excavación de 318,000 metros cúbicos, con elevación de inicio de la modelación de 1,090 m.s.n.m.

El área total de las obras a realizar en esta alternativa es de 43 Hectáreas y un volumen de excavación de 1,548,000 metros cúbicos.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-4

ALTERNATIVA 3

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
C	Paraíso	13	287,000	15 - 20	1,100
D	Árdenas (hasta cota 1070)	10	318,000	20 - 30	1,090
E	Pinares de Suiza	20	943,000	20 - 35	1,100
	Total	43	1,548,000		

1.3.4 ALTERNATIVA 4: PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS

En esta Alternativa se toman en consideración todas las áreas más vulnerables consideradas en el Estudio de referencia.

Con base a las recomendaciones del Estudio y haciendo un enfoque más detallado a las zonas más expuestas, se considera ésta la Alternativa de más impacto en la disminución del riesgo sísmico de la zona Sur de Santa Tecla.

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será en base al informe final de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

Para esta alternativa, se pretende la elaboración de los taludes en forma completa para todas las áreas del estudio. Por lo tanto, la zona de intervención para las excavaciones es desde la urbanización Las Colinas hasta la urbanización Pinares de Suiza, por una extensión aproximada de 2,200 metros. El área de las obras previstas se encuentra dividida en sub-cuencas, según las áreas correspondientes que se encuentran al pie de La Cordillera y que aproximadamente coinciden con una subdivisión de tipo hidrográfico.

La zona de deslizamiento de Las Colinas donde el derrumbe del mes de enero de 2001 dejó situaciones peligrosas al lado de la ladera que se consideran prioritarios. La modelación en esta área es prioritaria debido a la posibilidad de nuevos deslaves, ya que la presencia de laderas sin protección ha provocado fenómenos de flujos de agua y lodo, que rápidamente llegan al pie de La Cordillera. La regularización de esta zona

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-5

presenta excavaciones de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 13.5 Hectáreas, el volumen de excavación de 195,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,080 m.s.n.m.

El área perteneciente a El Paraíso presenta pendientes mayores del 100%, existiendo un promontorio bastante considerable sobre habitaciones que se encuentran al pie de La Cordillera, para le regularización de las laderas se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 13 Hectáreas, el volumen de excavación de 287,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

La zona de la cuenca sucesiva denominada Las Árdenas, se presenta muy ancha, con presencia de laderas con pendientes fuertes y depósitos piroclásticos que se encuentran a elevación progresivamente mas baja, para la regularización total de las laderas se considera una excavación de 20 a 30 metros de profundidad, siendo el área de 16 Hectáreas y el volumen de excavación de 498,000 metros cúbicos, con elevación de inicio de la modelación de 1,090 m.s.n.m.

La otra área correspondiente es Pinares de Suiza, que por su pendiente y el número considerable de habitaciones se considera la zona de estudio de mayor riesgo. Para regularizar la pendiente de la ladera, se prevé que las excavaciones llegarán a más de treinta metros de profundidad, siendo el área de 20 Hectáreas, el volumen de excavación de 943,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

El área total de las obras a realizar en esta alternativa es de 62.5 Hectáreas y un volumen de excavación de 1,923,000 metros cúbicos.

ALTERNATIVA 4

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
B	Las Colinas	13.5	195,000	15 - 20	1,080
C	Paraíso	13	287,000	15 - 20	1,100
D	Árdenas	16	498,000	20 - 30	1,090
E	Pinares de Suiza	20	943,000	20 - 35	1,100
	Total	62.5	1,923,000		

	<p style="text-align: center;"><u>POASA de C.V.</u></p>	<p style="text-align: center;">OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN</p>			
<p style="text-align: center;">INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO</p>		<p style="text-align: center;"><i>CODIGO</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>VERSIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>REVISIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>PAG</i> 1-6</p>

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-7

1.3.5 ALTERNATIVA 5: GENERALIZADA 1. OBRAS PARCIALES EN PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS

Consiste en generalizar sobre toda la zona de estudio la elaboración de un numero de bermas proyectadas hasta cotas previamente establecidas a lo largo de las áreas de las urbanizaciones Pinares de Suiza, Las Árdenas, El Paraíso y Las Colinas, basados en el estudio de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

Por lo tanto, para esta alternativa se toma en consideración el estudio antes mencionado, pero en forma parcial reduciendo el número de bermas, elaborando así los taludes en la parte superior de La Cordillera, con la posibilidad que en un futuro inmediato se complemente las obras establecidas para cada una de las zonas.

Esta Alternativa se constituye por lo tanto como una “etapa” inicial de la Alternativa 4 antes expuesta y que permite generalizar a todo el ancho de la Cordillera (por lo menos en el área de Estudio) el beneficio de una reducción de riesgo en la medida en la que se reduce el volumen de tierra disponible para ello. Considerando también que el nicho de deslave en Las Colinas del 2001 se concentró en el nivel más alto de la cordillera, en los espesores piroclásticos (con intrusiones epiclastíticas), esta primera “etapa” permitiría por lo menos deshacerse de una significativa parte de los mismos terrenos más sueltos involucrados en el deslave del 2001, en toda la parte de Cordillera en Estudio.

La zona de intervención para las excavaciones parciales es desde la urbanización Las Colinas hasta la urbanización Pinares de Suiza, por una extensión aproximada de 2,200 metros. El área reducida de las obras previstas se encuentra dividida en sub-cuencas, según las áreas correspondientes que se encuentran al pie de La Cordillera y que aproximadamente coinciden con una subdivisión de tipo hidrográfico.

La zona de deslizamiento de Las Colinas su regularización presenta excavaciones de 10 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,070 m.s.n.m. siendo el área de 6 Hectáreas y el volumen de excavación de 57,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,080 m.s.n.m.

El área perteneciente a El Paraíso se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,080 m.s.n.m, siendo el área de 7.5 Hectáreas, el volumen de excavación de 159,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-8

En Las Árdenas se considera una excavación de 20 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,070, siendo el área de 10 Hectáreas y el volumen de excavación de 318,000 metros cúbicos, con elevación de inicio de la modelación de 1,090 m.s.n.m.

La otra área correspondiente a Pinares de Suiza, se prevé que las excavaciones llegarán a más de 30 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,070, siendo el área de 14 Hectáreas, el volumen de excavación de 645,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

El área total de las obras a realizar en esta alternativa es de 37.5 Hectáreas y un volumen de excavación de 1,179,000 metros cúbicos.

ALTERNATIVA 5

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
B	Las Colinas (hasta cota 1070)	6	57,000	10	1,080
C	Paraíso (hasta cota 1080)	7.5	159,000	15 - 20	1,100
D	Árdenas (hasta cota 1070)	10	318,000	20	1,090
E	Pinares de Suiza (hasta cota 1070)	14	645,000	20 - 30	1,100
	Total	37.5	1,179,000		

1.3.6 ALTERNATIVA 6: GENERALIZADA 2. OBRAS PARCIALES PARA PINARES DE SUIZA, LAS ARDENAS, EL PARAÍSO Y LAS COLINAS

Esta Alternativa es similar a la Alternativa 5 antes expuesta y se diferencia únicamente por el nivel de intervención en Pinares de Suiza.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-9

Al igual que la alternativa anterior se concibe generalizar sobre toda la zona de estudio la elaboración de un numero de bermas proyectadas hasta cotas previamente establecidas a lo largo de las áreas de las urbanizaciones Pinares de Suiza, Las Árdenas, El Paraíso y Las Colinas, con la variación de la cantidad de obra realizada en la urbanización Pinares de Suiza, siempre basados en el Estudio de C. Lotti, el cual define pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

Se considera reducir el número de bermas, elaborando así los taludes en la parte superior de La Cordillera, con la posibilidad que en un futuro inmediato se complemente las obras establecidas para cada una de las zonas, siendo mas amplias las obras para Pinares de Suiza y considerables para las demás áreas.

Como para la Alternativa 5, ésta Alternativa puede considerarse un paso intermedio hacia la Alternativa 4 que permite las mayores garantías ante las condiciones de inestabilidad por sismo.

La zona de deslizamiento de Las Colinas su regularización presenta excavaciones de 10 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,070 m.s.n.m. siendo el área de 6 Hectáreas y el volumen de excavación de 57,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,080 m.s.n.m.

El área perteneciente a El Paraíso se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,080 m.s.n.m, siendo el área de 7.5 Hectáreas, el volumen de excavación de 159,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

En Las Árdenas se considera una excavación de 20 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,070, siendo el área de 10 Hectáreas y el volumen de excavación de 318,000 metros cúbicos, con elevación de inicio de la modelación de 1,090 m.s.n.m.

En la otra área correspondiente a Pinares de Suiza, se prevé que las excavaciones llegarán a más de 20 metros de profundidad, desde la parte mas elevada hasta la cota 1,080, siendo el área de 10 Hectáreas y el volumen de excavación de 457,000 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,100 m.s.n.m.

Por lo tanto con la variación de corte en Pinares de Suiza con respecto a al alternativa anterior el área total de las obras a realizar en esta alternativa es de 33.5 Hectáreas y un volumen de excavación de 991,000 metros cúbicos.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-10

ALTERNATIVA 6

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
B	Las Colinas (hasta cota 1070)	6	57,000	10	1,080
C	Paraíso (hasta cota 1080)	7.5	159,000	15 - 20	1,100
D	Árdenas (hasta cota 1070)	10	318,000	20	1,090
E	Pinares de Suiza (hasta cota 1080)	10	457,000	20	1,100
	Total	33.5	991,000		

1.3.7 OBRAS ADICIONALES.

Todas las alternativas requieren obras adicionales para la regulación de los taludes las cuales se describen a continuación.

Los taludes en forma regularizada, serán acondicionados con obras de protección superficial con la intención de controlar las aguas provenientes de escorrentías superficiales, considerando el uso de mantas en material plástico con fibra biodegradable para el control de la erosión. Esta protección se completa con la siembra de semillas que una vez germinadas mejoran aun más el control de la erosión.

En el borde interno de la berma serán colocadas canaletas, por medio de una media caña de tubería plástica de diámetro de 18 pulgadas a todo lo largo de la berma y pie del talud. Estos canales estarán conectados a canaletas bajantes hechas de mampostería de piedra con forma trapezoidal de un metro de base y altura de sesenta centímetros, la cual estará constituida por una serie de gradas con una longitud de dos metros y altura de un metro, con el fin evitar pendientes demasiado pronunciadas y regular las velocidades del flujo.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-11

En la parte superior de la modelación se prevé la realización de un foso de guardia con descarga en los efluentes naturales de la ladera Sur, para evitar que las aguas lluvias induzcan algún tipo de erosión de las superficies de la ladera Norte y también para minimizar la infiltración de aguas lluvias en los depósitos volcánicos así de evitar el decaimiento de las características mecánicas de los materiales.

El agua canalizada en el área de taludes y la de los efluentes naturales será conducida a la parte inferior de ladera a través de los cauces naturales, en los cuales se colocarán bridas constituidas por gaviones colocadas a cada 10 metros de altura con el fin de contener la acción erosiva de las aguas de escorrentía.

En lo que corresponde a la alternativa 5 y 6 que describen la realización de obras parciales, el terreno de la berma inferior será cubierto con grama y tendrá una pendiente del 2% en dirección a la canaleta de desagüe.

Para el desalojo del material se tiene considerado un botadero, el cual se describe generalizado para todas las alternativas planteadas.

1.3.8 BOTADERO

Se han localizado áreas para el desalojo del material proveniente de las excavaciones. Estos “botaderos” se encuentran en el valle al lado Sur de la Cordillera. El trabajo más delicado consiste en la realización del plano de apoyo y los diques de contención del material que será acumulado. El plano de apoyo tendrá que ser realizado después de un trabajo de limpieza de la vegetación (descapote), de plantas y arbustos, y la realización de un sistema de drenaje.

El sistema de drenaje se prevé realizarlo en empedrado envuelto con geotextil, este filtro tendrá una altura aproximadamente de tres metros y ancho de cuatro metros; estos drenajes se prevén en correspondencia de las quebradas y se conectan aguas arriba del dique de contención.

Los diques se prevé realizarlos con el mismo material proveniente de las excavaciones y será ejecutado con maquinas de compactación. El talud aguas abajo tendrá una pendencia máxima del 66% y será protegido superficialmente contra la erosión.

El sistema de drenaje superficial de la zona del botadero será completado con un sistema de canales de guardia a lo largo del perímetro del botadero y tendrá también un sistema de canaletas sobre la superficie de relleno del botadero. Este sistema de canaletas confluye en un canal central de drenaje, en mampostería, que termina sobre el dique de contención.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-12

El plano de relleno del botadero tendrá una pendiente de cinco hasta diez por ciento.

Con estas condiciones se podrán general áreas de recepción con volúmenes útiles de desde 200,000 ÷ 250,000 m³ con un diques de contención de diez a quince metros, hasta algunos millones de metros cúbicos que requieren obviamente de diques más altos.

Los botaderos estarán conectados a las áreas de trabajo mediante pistas internas al área sin atravesar calles o rutas principales, de manera de no afectar la circulación normal.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-1

1.3.9 MATRIZ DE ALTERNATIVAS

Desde el punto de vista de las condiciones estructurales y de la susceptibilidad sísmica, se pueden evaluar las condiciones de intervención en base a los volúmenes excavados para cada zona y alternativa:

AREAS Y PROPORCIONES RESPECTO A OBRA TOTAL - OBRAS MITIGACION CORDILLERA BALSAMO

		COLINAS	PARAISO	ARDENAS	PINARES	TOTAL
		METROS CUBICOS				
VOLUMEN CORTE	100%	195,155	286,601	497,810	942,918	1,922,483
		10%	15%	26%	49%	100%
VOLUMEN CORTE	COTA 1070	56,811	-	317,728	645,137	1,019,676
		3%		17%	34%	53%
VOLUMEN CORTE	COTA 1080	-	159,422	-	456,549	615,970
			8%		24%	32%
VOLUMEN CORTE	GENERALIZADA 1	56,811	159,422	317,728	645,137	1,179,097
		3%	8%	17%	34%	61%
VOLUMEN CORTE	GENERALIZADA 2	56,811	159,422	317,728	456,549	990,510
		3%	8%	17%	24%	52%

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-2

Debe aclararse que las reducciones de peso son el elemento más importante en lo que respecta la susceptibilidad sísmica en cuanto directamente ligadas a las inercias puestas en acción en el momento del evento.

El mayor efecto de mitigación corresponde por lo tanto a la mayor reducción de volumen; cualquier otro valor

tiende a reducir el riesgo de una cantidad que tiende al valor que se consigue con la excavación total.

No	Comprende	Porcentaje de obra a realizar	Obras	Costo \$ Millones
1	Pinares	49%	Todas las Bermas y Drenaje	9.8
1-a	Pinares Cota 1070	34%	3 Bermas y Drenaje	6.6
2	Pinares - Paraíso	64%	Todas las Bermas y Drenaje	13.2
3	Pinares - Paraíso - Árdenas (Cota 1070)	80%	Todas las Bermas de Pinares y Paraíso, Parcial en Árdenas y Drenaje	16.7
4	Pinares - Árdenas - Paraíso - Colinas	100%	Todas las Bermas y Drenaje	20.9
5	Generalizada 1 Colinas Cota 1070 Paraíso Cota 1080 Árdenas Cota 1070 Pinares Cota 1070	61%	Bermas y Drenaje	12.9
6	Generalizada 2 Colinas Cota 1070 Paraíso Cota 1080 Árdenas Cota 1070 Pinares Cota 1080	51%	Bermas y Drenaje	11.1

	<p style="text-align: center;">POASA de C.V.</p>	<p style="text-align: center;">OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN</p>			
<p style="text-align: center;">INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO</p>		<p style="text-align: center;"><i>CODIGO</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>VERSIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>REVISIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>PAG</i> 1-3</p>

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-1
<p>1.4 CONCLUSIONES.</p> <p>El Huracán STAN ha mostrado el riesgo asociado a la vulnerabilidad de las zonas al pie de la Cordillera de El Balsamo ya identificado en el Estudio de C. Lotti.</p> <p>Con relación al Estudio de C. Lotti, se han identificado áreas de intervención prioritaria para disminuir la vulnerabilidad hidrológica y sísmica a través de soluciones estructurales.</p> <p>Se ha identificado que desde el punto de vista de la susceptibilidad a los deslizamientos, el área prioritaria está entre la colonia Pinares de Suiza hasta la colonia Las Colinas.</p> <p>Pinares de Suiza, presenta pendientes considerables altas y además, por la presencia de un elevado número de habitaciones al pie de la ladera, se considera como la más peligrosa dentro del área del estudio, generando volúmenes bastante altos de excavación.</p> <p>Las Árdenas, es el sector mas ancho de intervención y presenta también pendientes pronunciadas; sin embargo, cabe mencionar que las habitaciones que se encuentra frente a este tramo están del otro lado del Boulevard Sur, significando un menor peligro para los habitantes de esta zona.</p> <p>La zona que corresponde a la colonia El Paraíso, presenta promontorios considerables de tierra sobre algunas habitaciones y la pendiente se considera arriba del 100%, estableciendo esta zona como de riesgo alto.</p> <p>Las Colinas, donde ocurrió el deslizamiento en el año 2001, ha dejado situaciones muy peligrosas al lado de las laderas; además, el nicho de deslizamiento presenta pendientes casi verticales, en las cuales, deberá realizarse una intervención mas profunda de la que se llevo a cabo posterior al terremoto.</p> <p>Las tipologías de las obras de intervención han sido definidas, evidenciándose que solo se pueden proponer obras que reduzcan las cargas mediante la modelación de las laderas, que se llevarían a cabo por medio de excavaciones en los depósitos volcánicos, que cubren la formación de base constituida por las tobas. Ya que la realización de estructuras no son factibles ni económicamente ni técnicamente.</p> <p>Conjuntamente, se vuelve imperativo la construcción de obras necesarias para el drenaje superficial de los cauces de la ladera norte de la cordillera El Bálsamo, con el fin de disminuir la erosión de la tierra. Será necesario encauzar las aguas y</p>					

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 1-2

descargarlas a través de los colectores primarios de la zona y conducirla hasta la quebrada El Piro.

1.5 RECOMENDACIONES

Para el estudio de las alternativas se han examinado ventajas y desventajas, tanto en el aspecto técnico, constructivo, económico y social.

Por lo antes mencionado, se recomienda la realización de obras que disminuyan el riesgo en toda la zona de estudio, a través de la modelación de las laderas pertenecientes a la cordillera El Bálsamo.

Entre las Alternativas estudiadas el Consultor considera recomendar la **Alternativa 4** pero en vista del reducido tiempo antes de la próxima estación de lluvias y del volumen de tierra a movilizar, se deberá proceder por etapas siendo entonces recomendable iniciar con la Alternativa 5 considerando ésta como la primera etapa de la Alternativa 4.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-3

2. ETAPA DE DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA.

2.1 Consideraciones Preliminares

Durante la Etapa de Alternativas se han evaluado varias posibilidades de enfrentar el problema de la remoción de la parte alta de la cordillera.

Debe aclararse que todas las alternativas se basan sobre las condiciones esperadas en lo que se refiere a la disminución de la susceptibilidad sísmica pueden alcanzarse solamente con la ejecución total de las obras identificadas en el Estudio de C. Lotti, es decir solamente cuando las intervenciones estructurales alcancen las capas de tobas consolidadas. Sin embargo es innegable que en la transición hacia esa condición de menor, aunque siempre presente, exposición al riesgo, cualquier disminución de volumen disponible para deslizamientos, disminución del peso en las partes más altas de la cordillera, así como el uso de pendientes más suaves, constituyen un proporcional incremento de la seguridad global.

En el examen realizado se han incluido también las obras de detalle de drenaje que habían sido solamente enunciadas en el Estudio y detalladas solamente para la Licitación de Emergencia en la Zona del Deslave de Las Colinas, nunca concretada totalmente y solamente en parte ejecutada directamente por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.

Con referencia a la etapa de alternativas, el Propietario ha elegido la número 5 que representa la primera etapa de la solución total del Estudio de C. Lotti aplicada a las zonas B, C, D y E excluyendo por el momento las zonas A y F. De esta forma se está realizando una primera Etapa de la Alternativa 4 que representa la solución final para las áreas identificadas.

Mediante el recorrido de la zona, tanto en campo como con helicóptero, se ha logrado verificar el degrado en el que se encuentra gran parte de las laderas norte hacia la zona habitada de Santa Tecla.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-4

Fotografías recientes de la cordillera El Bálsamo.



Después del análisis respectivo de las condiciones del lugar y la vulnerabilidad que existe en la zona, siempre tomando como base el estudio realizado en el año 2001 en el Estudio de C. Lotti, el Propietario ha decidido las zonas de intervención, ya que se ha determinado la realización parcial del estudio antes mencionado, definiendo las zonas con mas alto riesgo de deslizamientos.

A continuación, se presenta un cuadro de comparación de las zonas de intervención del estudio realizado en el año 2001 por C. Lotti y las que serán objeto de la primera etapa de construcción.

No	Cuenca	Estudio año 2001		Estudio Actual		Porcentaje de obra a realizar
		Área (Ha)	Volumen de excavación m ³	Área (Ha)	Volumen de excavación m ³	
A	Tierra Verde	13	156,000	0	0	0%
B	Las Colinas	13.5	270,000	8.5	121,821	45.1%
C	Paraíso	13	330,000	10	222,049	67.3%
D	Árdenas	16	600,000	15.5	493,565	82.3%
E	Pinares de Suiza	20	970,000	10	462,915	47.7%
F	Las Delicias	38	650,000	0	0	0%
	Total	113.5	2,976,000	44.0	1,300,350	43.7%

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-5

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN

En la Etapa de Alternativas se presentaron 6 Alternativas de intervención. El Propietario, habiendo discutido con el Consultor cada Alternativa, ha considerado aceptar la recomendación de aplicar una intervención generalizada sobre casi toda la zona de estudio. En particular se ha decidido realizar obras para reducir la altura de la cordillera conformando un número de bermas proyectadas con cotas previamente establecidas a lo largo de las áreas de las urbanizaciones Pinares de Suiza, Las Árdenas, El Paraíso y Las Colinas.

Esta intervención corresponde a la Alternativa estructural planteada en el Estudio realizado por C. Lotti, en el 2001 excluyendo la zonas de Las Delicias y la Utila (Área de Terraverde) que por la distancia o elevación de la cordillera, presenta actualmente condiciones de susceptibilidad menos evidentes que en las demás áreas y que, sin embargo deben ser consideradas por lo menos en los aspectos de monitoreo y objeto de intervenciones en el medio plazo.

La intervención estructural total para las cuatro áreas antes indicada, deberá ser realizada por etapas siendo la primera etapa, objeto de este análisis, aproximadamente el 61% del total de las obras consideradas para las cuatro zonas.

Para efectos de permitir la segunda etapa, las excavaciones y perfilados que se realizan en la primera etapa, resultan compatibles con la segunda y ambas por lo tanto enmarcadas dentro de los lineamientos indicados en el presente Estudio.

La intervención que se plantea para la primera etapa permite generalizar a todo el ancho del área de Estudio el beneficio de una reducción de riesgos de deslave en la medida en la que se reduce el volumen de tierra disponible para ello. Considerando también que el nicho de deslave en Las Colinas del 2001 se concentró en el nivel más alto de la cordillera, en los espesores piroclásticos (con intrusiones epiclastíticas), esta primera "etapa" permitiría por lo menos deshacerse de una significativa parte de los mismos terrenos más sueltos involucrados en el deslave del 2001, en toda la parte de Cordillera en Estudio.

2.2.1 Zona E: PINARES DE SUIZA.

Por la posición en relación a la cordillera, por la elevación de la misma en esa área y por la vulnerabilidad general presente, Pinares de Suiza constituye una zona de particular atención.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-6

Las condiciones de exposición son sin duda elevadas aunque probablemente mitigadas por la misma conformación morfológica del área, caracterizadas por cuencas en secuencia.

El tipo de intervención de las obras será por medio de la modelación de las laderas, esencialmente la remoción por medio de excavaciones de los materiales sueltos.

El área de intervención es de 10 Hectáreas y el volumen de excavación de 462,915 metros cúbicos.

2.2.2 Zona D: PARAISO.

Hacia el Oriente de Pinares de Suiza, se encuentra la zona de Paraíso que, por cercanía de viviendas a la cresta de la cordillera, presenta un grado elevado de vulnerabilidad.

En esta zona se ha detectado un grado de erosión elevado que ha también causado el asolvamiento de las zonas más bajas de los impluvios naturales. Este caso se ha manifestado ampliamente en la zona privada al sur de la colonia Paraíso en la cual dos colectores existentes, al parecer de 48", han quedado completamente soterrados. Se deberá rehabilitar la condición anterior, posiblemente deshaciéndose de los colectores hasta donde sea posible, rehabilitando así la condición natural de la quebrada.

El área perteneciente a El Paraíso presenta pendientes mayores del 100%, existiendo un promontorio bastante considerable sobre habitaciones que se encuentran al pie de La Cordillera, para le regularización de las laderas se prevé que las excavaciones serán de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 10 Hectáreas, el volumen de excavación de 222,049 metros cúbicos.

2.2.3 Zona C: LAS ARDENAS

En la zona de Las Árdenas, la zona poblada se mantiene casi en la totalidad al norte del Blvd. Sur de Santa Tecla y por lo tanto su grado de vulnerabilidad podría ser considerado menor del que se alcanza en las zonas antes descritas. Sin embargo debe notarse que en esta zona las condiciones de degradación estructural por los efectos de las lluvias parecen más evidentes y por lo tanto se considera necesaria una intervención así como la elevación en el costado sur del Bld. Sur es suficientemente elevado para que flujos de deslave puedan alcanzar distancias elevadas dentro de la zona habitadas.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-7

El tipo de intervención de las obras será por medio de la modelación de las laderas del lado norte de La Cordillera de El Bálsamo, esencialmente la remoción por medio de excavaciones de los materiales sueltos.

Para esta zona, en consideración de las condiciones analizadas antes, se considera una intervención parcial llevando a cabo en una primera etapa las obras de mitigación hasta la cota 1,070.

La zona de Las Árdenas, se presenta muy ancha, con presencia de laderas con pendientes fuertes y depósitos piroclásticos que se encuentran a elevación progresivamente mas baja, para la regularización parcial de las laderas se consideran la elaboración de bermas desde la parte mas elevada de la zona hasta la cota 1070 m.s.n.m, previendo una excavación de 20 metros de profundidad, siendo el área de 15.5 Hectáreas y el volumen de excavación de 493,565 metros cúbicos.

2.2.4 Zona B: LAS COLINAS

La tristemente famosa zona de Las Colinas, fue objeto de intervenciones de mitigación por parte del MARN en los años sucesivos al derrumbe del mes de enero de 2001. Sin embargo la extensión de las obras no alcanzó la magnitud deseable en cuanto a la zona de atención dejando áreas con situaciones de atención a ambos lados de la zona de deslave que se consideran aún ahora prioritarias. La regularización de esta zona presenta excavaciones de 15 a 20 metros de profundidad, siendo el área de 8.5 Hectáreas, el volumen de excavación de 121,821 metros cúbicos, con una elevación de inicio de la modelación de 1,080 m.s.n.m.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-1

2.3 OBRAS ADICIONALES.

Todas las alternativas requieren obras adicionales para la regulación de los taludes las cuales se describen a continuación.

Los taludes en forma regularizada, serán acondicionados con obras de protección superficial con la intención de controlar las aguas provenientes de escorrentías superficiales, considerando el uso de mantas con fibras para el control de la erosión. Esta protección se completa con la siembra de semillas que una vez germinadas mejoran más el control de la erosión.

En el borde interno de las bermas serán colocadas dispositivos de recogimiento de aguas, por medio de una media caña de tubería plástica de diámetro de 18 pulgadas a todo lo largo de la berma y pie del talud. Estos canales estarán conectados a canaletas bajantes hechas de mampostería de piedra con forma trapezoidal de un metro de base y altura de sesenta centímetros, la cual estará constituida por una serie de gradas con una longitud de dos metros y altura de un metro, con el fin evitar pendientes demasiado pronunciadas y regular las velocidades del flujo.

En la parte superior de la modelación se prevé la realización de un foso de guardia con descarga en los efluentes naturales de la ladera Sur, para evitar que las aguas lluvias induzcan algún tipo de erosión de las superficies de la ladera Norte y también para minimizar la infiltración de aguas lluvias en los depósitos volcánicos así de evitar el decaimiento de las características mecánicas de los materiales.

El agua canalizada en el área de taludes y la de los efluentes naturales será conducida a la parte inferior de ladera a través de los cauces naturales, en los cuales se colocarán bridas constituidas por gaviones, colocadas a cada 10 metros de altura con el fin de contener la acción erosiva de las aguas de escorrentía. Las bridas deberán ser excavadas en el terreno para que se constituya un elemento de retención y control de las aguas.

Debido a que la primera etapa de las obras dejarán, entre la base de la ultima ladera y el borde del terreno natural, un espacio considerable (que será ocupado por las gradas de las segunda etapa) para evitar problemas de erosión, azolve de la canaleta, la berma será cubierta cubierto con grama barrenillo y se le colocará geotextil tejido y tendrá una pendiente del 2% al 4% en dirección a la canaleta de desagüe.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 2-1

2.4 DESCARGA DE MATERIALES

En consideración de las cantidades material a movilizar, el tiempo y los recursos asignados, la clave para la exitosa ejecución de los trabajos es la cercanía y accesibilidad de las áreas de descarga. Para tal fin se han localizado áreas para el desalojo del material proveniente de las excavaciones en dos zonas específicas ubicadas entre la corona de la cordillera y la calle a Comasagua. Para la conformación de estas áreas se prescribe la preparación de la superficie de apoyo y el elemento de contención o dique del material que será acumulado. La superficie de apoyo tendrá que ser realizada después de un trabajo de limpieza de la vegetación (descapote), de plantas y arbustos, y la realización de un sistema de drenaje.

El sistema de drenaje se prevé realizarlo en empedrado envuelto con geotextil, este filtro tendrá una altura aproximadamente de tres metros y ancho de cuatro metros; estos drenajes se prevén en correspondencia de los impluvios naturales generando una vía de drenaje de la masa.

Los diques se prevé realizarlos con el mismo material proveniente de las excavaciones seleccionando y compactando el material. El talud aguas abajo tendrá una pendiente máxima del 66% y será protegido superficialmente contra la erosión.

La superficie del área de descarga se finalizará realizando un sistema de drenaje superficial con un sistema de canales de guardia a lo largo del perímetro y un sistema de canaletas sobre la superficie de relleno. Este sistema de canaletas confluye en un canal central de drenaje, en mampostería, que termina sobre el dique de contención.

La superficie de la descarga será conformada con pendiente de pendientes hacia las canaletas, desde el uno al tres por ciento.

Los diques de contención de las descargas deberán ser conformados de tal forma que las descargas puedan ser completamente utilizadas aún en una etapa sucesiva. Por lo tanto un atento examen de la topografía útil, de las condiciones de suelo y de las condiciones hidrogeológicas, deberán anteceder la preparación del área. Los diques deberán ser acondicionados para poder alcanzar la máxima altura útil en relación a la máxima capacidad útil de la descarga.

Los botaderos estarán conectados a las áreas de trabajo mediante pistas internas al área sin atravesar calles o rutas principales, de manera de no afectar la circulación normal. Las pistas deberán poseer área de cruce que permita el cruce de vehículos. En alternativa se podrá generar una pista en forma de anillo con circulación en un solo sentido.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0
				<i>PAG</i> 2-1

2.5 TIEMPOS DE EJECUCIÓN

El Consultor ha evaluado los tiempos de realización de las obras en función de los movimientos de tierra que se prevén y de los puntos de descarga del material proveniente de las excavaciones.

En relación entonces a las condiciones estudiadas, se considera la siguiente tabla:

Zona	Tiempo
Zona B- Las Colinas	90 días calendario
Zona C - Paraíso	115 días calendario
Zona D - Árdenas	150 días calendario
Zona E - Pinares de Suiza	135 días calendario

Se debe entender que los tiempos antes mencionados incluyen el tiempo para la realización del diseño final

	<p style="text-align: center;"><u>POASA de C.V.</u></p>	<p style="text-align: center;">OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN</p>			
<p style="text-align: center;">INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO</p>		<p style="text-align: center;"><i>CODIGO</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>VERSIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>REVISIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>PAG</i> 3-2</p>

3. ANEXOS

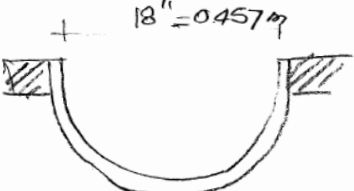
	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-3

3.1 MEMORIA DE CÁLCULO.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-4

CORDILLERA DEL BALSAMO

CAOULETA LONGITUDINAL BERMADA



DRENA A BAJANTES, CAOULETA LONGITUDINAL DE PIEDRA

$$A = \frac{\pi D^2}{4} / 2 = 0.082 \text{ m}^2$$

$$P_m = \pi D / 2 = 0.7458 \text{ m}$$

$$R_H = 0.1099$$

$$(R_H)^{2/3} = 0.2278$$

para $S = 0.01$ para $S = 0.5\%$

$$(S)^{1/2} = 0.1$$

$$(S)^{1/2} = 0.0707$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

$n = 0.01$ PVC

$$V = 2.27 \text{ m/s}$$

$$C = 0.1868 \text{ M}^3/\text{s}$$

$$= 186 \text{ lts/seg}$$

$V = 1.61 \text{ m/s}$
 $C = 0.1321$
 $C = 132 \text{ lts/seg}$

AREA A DRENAR
1 Ha.

$$Q = 168 C I A$$

$$Q = 168 \times 0.2 \times 3.2 \times 10$$

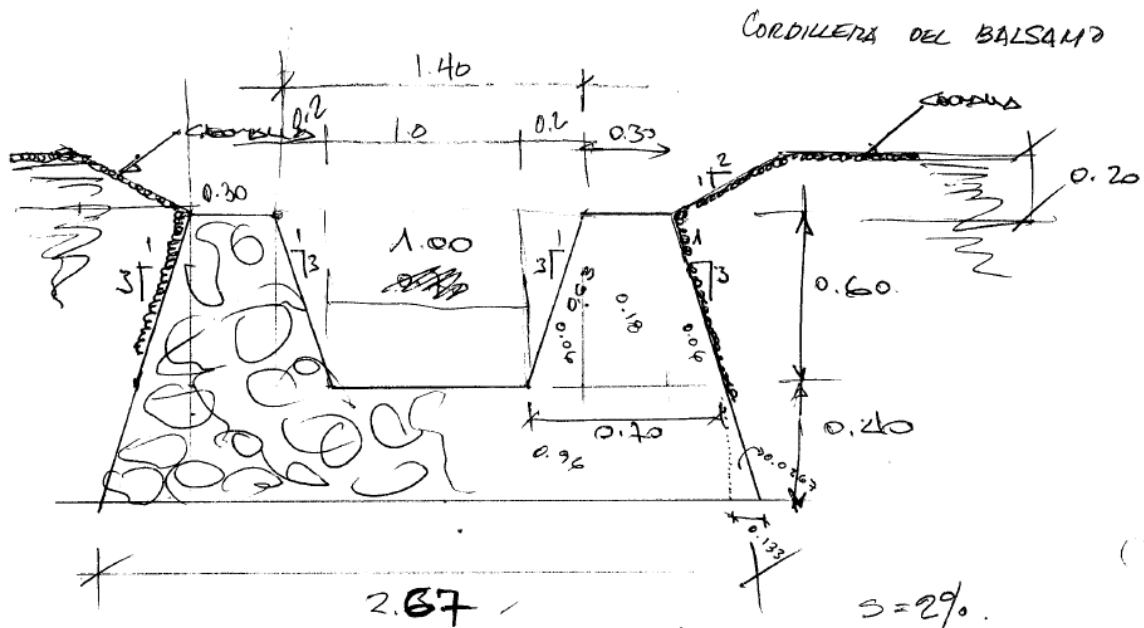
$$Q = 107.52 \text{ LTS/SEG}$$

con ambas pendientes OK.

28-10-05

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
--	---------------	---	--	--

INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-5
---	--------	--------------	---------------	------------



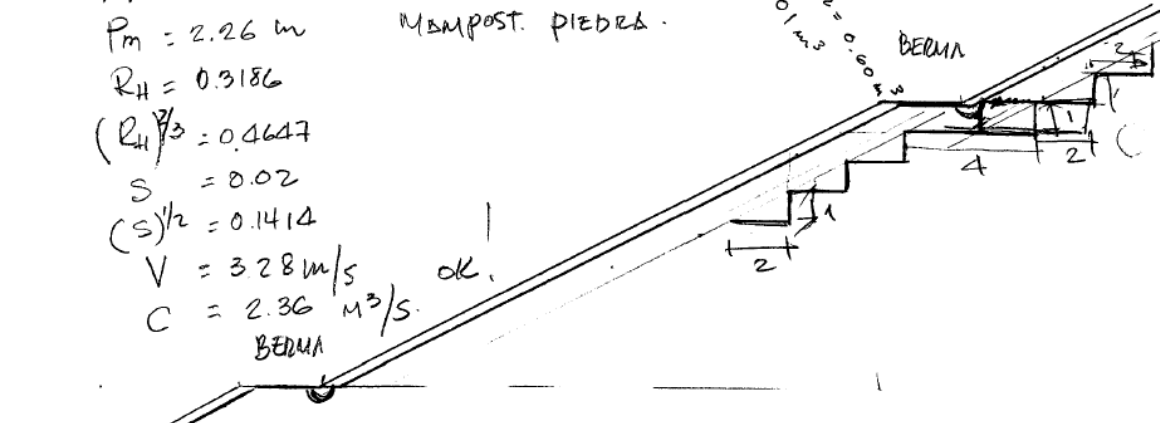
$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

DETALLE tu 130 18''

$A_H = 0.72 \text{ m}^2$ $n = 0.020$
 $P_m = 2.26 \text{ m}$ MAMP. POST. PIEDRA.

$R_H = 0.3186$
 $(R_H)^{2/3} = 0.4647$
 $S = 0.02$
 $(S)^{1/2} = 0.1414$
 $V = 3.28 \text{ m/s}$ OK!
 $C = 2.36 \text{ m}^3/\text{s}$
 BERMIA

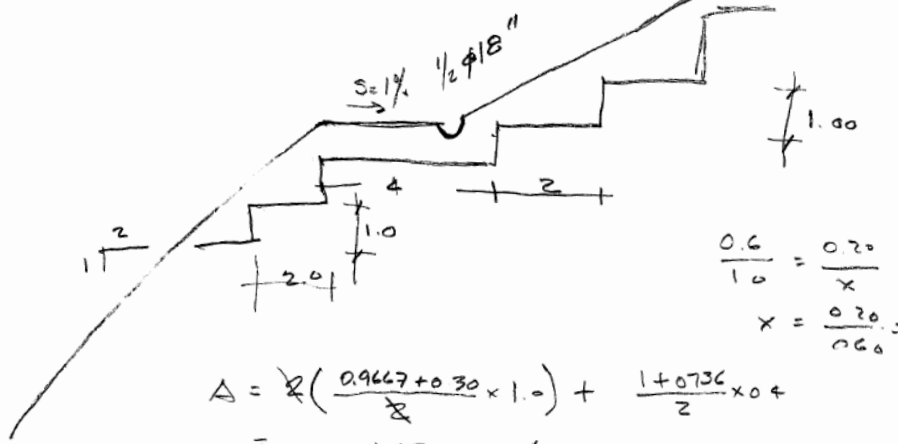
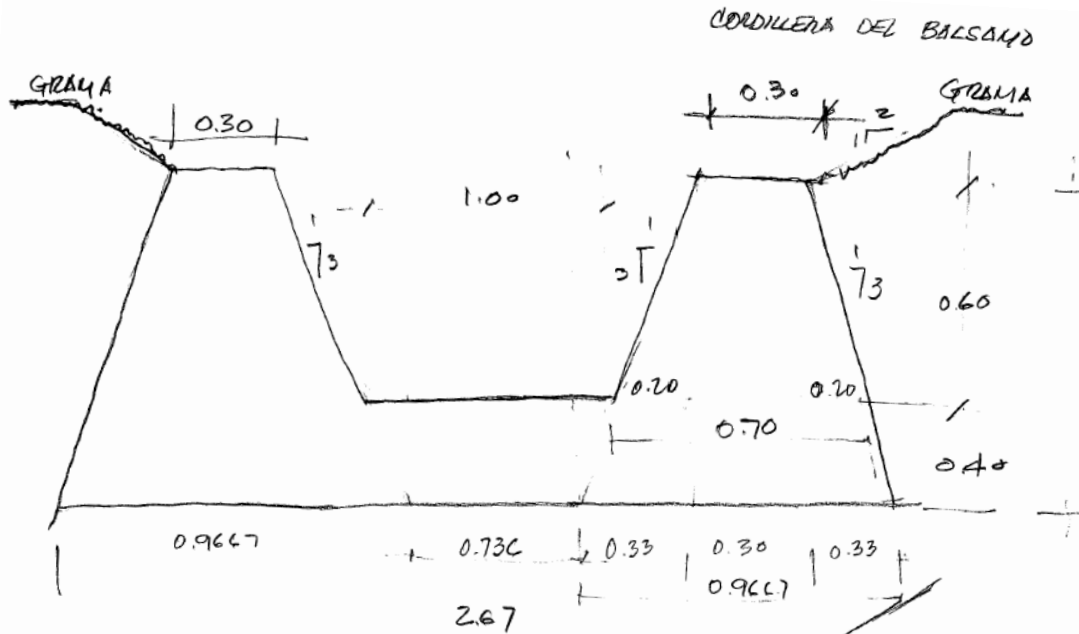
BERMIA MAMP. POST. PIEDRA.
 $0.30 \times 2 = 0.60 \text{ m}$
 1.01 m



CANAL BAJANTE AGUAS LUVIAS (CORDILLERA BALSAMO)
 = CANAL INTERCEPTOR BAJANTES NATURALES AL ORIENTE DE PINARES DE SUIZA.

28-10-05

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-6



$$\frac{0.6}{1.0} = \frac{0.30}{x}$$

$$x = \frac{0.30 \cdot 1.0}{0.6} = 0.5$$

$$A = 2 \left(\frac{0.9667 + 0.30}{2} \times 1.0 \right) + \frac{1 + 0.736}{2} \times 0.5$$

$$= 1.27 + 0.35$$

$$= 1.62 \text{ m}^2$$

$V_{\text{METRO CUBOS}} = 1.62 \text{ m}^3$. MAMPUESTERA DE PIEDRA
A UBICAR EN SECTOR DE BERMAS

28.10.05
RV.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-7

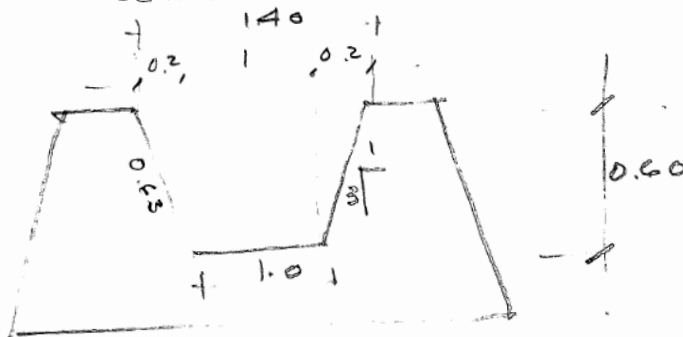
CAVALETA INTERRUPTORA DE PAJANTES
FRENTE AL SECTOR DE LAS ARDENAS

$$\text{AREA Δ DRENAR} = 400 \times 500 = 200000 \\ = 20 \text{ Ha.}$$

CAUDAL A EVACUAR

$$Q = 168 \text{ ACI} \\ Q = 168 \times 20 \times 0.2 \times 3.0 \\ Q = 2016 \text{ LTS/S} \\ Q = 2.016 \text{ M}^3/\text{seg}$$

SECCION DE CAVALETA :



$$A_H = 0.72 \text{ M}^2 \\ P_m = 2.26 \text{ M} \\ R_H = 0.3186 \\ (R_H)^{2/3} = 0.4644 \\ S = 2\% \\ (S)^{1/2} = 0.1414 \\ V = 328$$

$$C = 2.36 \text{ M}^3/\text{s} > 2.016 \text{ OK}$$

Se incorpora este caudal a $\phi 8'' = 1.2192 \text{ m}$ EXISTENTE

$$A = \frac{\pi D^2}{4} = 1.1669 \text{ M}^2 \checkmark \\ P_m = 4.1140 \\ R_H = 0.2039 \\ (R_H)^{2/3} = 0.4302 \quad \left| \begin{array}{l} S = 1\% \\ (S)^{1/2} = 0.1 \\ V = 2.86 \text{ M/S} \\ C = 332 \text{ M}^3/\text{s} > 2.016 \end{array} \right.$$

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-1

3.2 CÁLCULO DE CANTIDADES DE OBRA.

CALCULO DE AREAS DE TERRENO NATURAL Y TALUDES, Y VOLUMEN DE CORTE

ZONA "B" COLINAS - COTA 1060

Alineamiento	Cota	Datos				
		L natural	L talud	L grama	Area Corte	Distancia
		-	-	-	-	-
B1	1060	80.88	54.80	19.65	694.43	-
B2	1060	66.06	44.84	16.74	351.29	55.53
B3	1060	57.40	33.31	21.39	413.22	39.77
B4	1060	57.04	36.54	18.89	293.86	38.45
B5	todo	73.63	65.47	-	357.17	39.98
B6	todo	72.06	67.77	-	210.59	-
B7	no aplica	-	-	-	-	-
B8	1060	63.93	36.54	26.13	438.55	-
B9	1060	60.20	36.54	21.08	439.91	33.47
B10	1060	63.38	36.54	24.40	487.93	42.76
B11	1060	39.13	7.06	32.21	69.85	48.37
fin sect Ote		-	-	-	-	17.32

Cálculos				
A natural	L canal	A grama	A talud	V corte
-	-	-	-	-
-	74.45	-	-	-
4,079.79	61.58	1,010.37	2,766.50	29,034.42
2,455.00	54.70	758.22	1,554.01	15,202.28
2,200.11	55.43	774.38	1,342.87	13,593.61
2,612.09	65.47	377.61	2,039.18	13,014.09
-	67.77	-	-	-
-	-	-	-	-
-	62.67	-	-	-
2,077.32	57.62	790.06	1,222.99	14,701.03
2,642.14	60.94	972.36	1,562.45	19,837.22
2,479.20	39.27	1,369.11	1,054.47	13,489.91
338.87	-	278.94	61.14	604.90
-	-	-	-	-

18,884.52 599.90 6,331.05 11,603.61 119,477.46

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-2

**CALCULO DE AREAS DE TERRENO NATURAL Y TALUDES, Y VOLUMEN DE CORTE
ZONA "C" PARAISO - COTA 1070**

		Datos					Cálculos				
Alineamiento	Cota	L natural	L talud	L grama	Area Corte	Distancia	A natural	L canal	A grama	A talud	V corte
fin sect C SW		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C1	todo	81.65	81.61	-	227.86	-	-	81.61	-	-	-
C2	todo	50.19	48.00	-	152.57	22.95	1,512.86	48.00	-	1,487.27	4,365.43
C3	1070	86.00	73.08	13.09	380.95	41.84	2,849.09	86.17	273.84	2,532.99	11,161.24
C4	todo	99.88	98.44	-	372.05	19.48	1,810.47	98.44	127.50	1,670.60	7,334.22
C5	1070	97.19	73.08	23.23	308.12	22.98	2,264.33	96.31	266.91	1,970.76	7,815.15
C6	1070	96.66	73.08	23.63	832.48	28.99	2,809.86	96.71	679.24	2,118.59	16,533.00
C7	todo	77.30	71.27	-	413.17	68.81	5,985.09	71.27	812.99	4,966.36	42,856.59
C8	todo	63.73	60.16	-	264.53	69.36	4,890.92	60.16	-	4,557.99	23,502.64
C9	todo	47.54	44.61	-	132.01	48.09	2,675.49	44.61	-	2,519.19	9,534.80
C10	1070	59.11	36.54	21.60	408.01	48.06	2,562.80	58.14	519.05	1,950.03	12,976.68
C11	1070	66.96	42.01	24.00	454.55	15.59	982.72	66.01	355.45	612.30	6,723.66

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-3

C12	1070	82.02	47.13	34.45	506.58	22.41	1,669.32	81.58	654.93	998.81	10,769.46
C13	1070	76.23	55.20	18.66	509.89	19.87	1,572.21	73.86	527.65	1,016.65	10,098.63
C14	1070	83.93	51.41	30.48	593.11	23.98	1,920.32	81.89	589.19	1,278.25	13,224.97
C15	1065	75.38	53.44	19.12	673.21	41.92	3,339.14	72.56	1,039.62	2,197.66	26,542.07
B1	1060	80.88	54.80	19.65	694.43	19.83	1,549.32	74.45	384.40	1,073.20	13,560.15
							-		-	-	-

38,393.95 1,191.77 6,230.77 30,950.68 216,998.69

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-4

**CALCULO DE AREAS DE TERRENO NATURAL Y TALUDES, Y VOLUMEN DE CORTE
ZONA "D" LAS ARDENAS - COTA 1060-1070 - M O D I F I C A D O**

Datos							Cálculos				
Alineamiento	Cota	L natural	L talud	L grama	Area Corte	Distancia	A natural	L canal	A grama	A talud	V corte
D1	1065	126.68	82.48	42.13	1,315.59	-	-	124.61	-	-	-
D2	1060	106.82	72.28	30.54	1,306.49	34.60	4,039.55	102.82	1,257.19	2,677.35	45,361.98
D3	1070	66.80	26.23	34.79	589.53	45.40	3,941.17	61.02	1,482.99	2,236.18	43,039.65
D4	1070	67.26	33.95	30.08	589.32	36.89	2,472.74	64.03	1,196.53	1,110.02	21,743.89
D5	1070	68.94	36.54	31.65	527.90	27.41	1,866.62	68.19	846.01	966.07	15,311.50
D6	1070	66.83	37.40	27.12	558.41	43.15	2,929.24	64.52	1,267.96	1,595.26	23,437.14
D7	1060	91.81	61.61	25.28	1,116.16	37.27	2,956.26	86.89	976.47	1,845.05	31,205.61
D8	1060	96.67	70.09	22.45	1,154.90	39.24	3,697.98	92.54	936.46	2,583.95	44,558.20
D9	1060	136.26	92.80	40.02	1,125.23	27.70	3,226.08	132.82	865.21	2,256.03	31,579.80
D10	todo	105.64	98.03	-	508.07	29.92	3,618.82	98.03	598.70	2,854.82	24,434.17
D11	todo	114.61	106.78	-	730.64	38.96	4,290.47	106.78	-	3,989.70	24,130.07
D12	1070	82.59	66.84	10.80	636.97	32.00	3,155.20	77.64	172.80	2,777.92	21,881.76
D13	1070	99.15	73.08	25.33	812.46	36.38	3,305.85	98.41	657.20	2,545.14	26,365.13
D14	todo	49.11	47.72	-	147.75	34.64	2,567.86	47.72	438.72	2,092.26	16,630.84

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-5

							-		-		-		-
--	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--	---	--	---

							42,067.84	1,226.02	10,696.25	29,529.73	369,679.74
SUMAR:											
E12	1,070	82.29	44.33	33.71	960.34	41.74	3,669.57	78.04	1,484.27	1,958.65	46,706.23
E13	1,070	68.69	42.63	23.24	624.14	40.54	3,060.36	65.87	1,154.38	1,762.68	32,117.41
D1	1,065	126.68	82.48	42.13	1,315.69	34.98	<u>3,417.02</u>	<u>124.61</u>	<u>1,143.32</u>	<u>2,188.17</u>	<u>33,927.63</u>
						SUBTOTAL	10,146.96	268.52	3,781.97	5,909.50	112,751.26
						NUEVOS VOLUMENES	52,214.80	1,494.54	14,478.22	35,439.24	482,431.00

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-6

**CALCULO DE AREAS DE TERRENO NATURAL Y TALUDES, Y VOLUMEN DE CORTE
ZONA "E" PINARES DE SUIZA - COTA 1070 DEFINITIVO - M O D I F I C A D O**

		Datos					Cálculos				
Alineamiento	Cota	L natural	L talud	L grama	Area Corte	Distancia	A natural	L canal	A grama	A talud	V corte
fin sect E SW		-	-	-	-						
F28	fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
f29	fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E1	fuera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
fin sect E NW											
E2-2		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2-3		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E2	1070	121.30	92.54	31.00	762.99	-	-	123.54	-	-	-
E3	1070	133.50	97.89	32.87	1,955.39	56.83	7,240.14	130.76	1,814.87	5,411.07	77,242.77
E4	1070	127.75	88.67	33.94	2,006.18	37.38	4,882.76	122.61	1,248.68	3,486.81	74,041.74
E5	1070	121.64	89.65	27.65	1,680.85	41.54	5,179.83	117.30	1,279.22	3,703.71	76,579.61
E6	todo	104.26	100.62	-	753.30	32.94	3,720.57	100.62	455.40	3,133.75	40,090.45
E7	todo	88.37	84.08	-	541.22	27.71	2,668.89	84.08	-	2,559.02	17,935.57
E8	todo	92.58	85.21	-	612.51	25.62	2,317.97	85.21	-	2,168.60	14,779.28

	POASA de C.V.					OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN					
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO						<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-7		

E9	1070	92.16	57.64	27.21	1,071.93	32.81	3,030.66	84.85	446.38	2,343.45	27,633.24
E10	1070	116.76	64.31	46.62	1,794.52	36.37	3,799.21	110.93	1,342.60	2,217.66	52,126.39
E11	1070	93.54	49.52	37.41	1,277.62	46.42	4,881.06	86.93	1,950.34	2,641.99	71,304.37
E12	1070	82.29	44.33	33.71	960.34	41.74	3,669.57	78.04	1,484.27	1,958.65	46,706.23
E13	1070	68.69	42.63	23.24	624.14	40.54	3,060.36	65.87	1,154.38	1,762.68	32,117.41
D1	1065	126.68	82.48	42.13	1,315.69	34.98	3,417.02	124.61	1,143.32	2,188.17	33,927.63
							-		-	-	-
							-		-	-	-

47,868.06 1,315.35 12,319.45 33,575.56 564,484.69

RESTAR

E12	1,070	82.29	44.33	33.71	960.34	41.74	3,669.57	78.04	1,484.27	1,958.65	46,706.23
E13	1,070	68.69	42.63	23.24	624.14	40.54	3,060.36	65.87	1,154.38	1,762.68	32,117.41
D1	1,065	126.68	82.48	42.13	1,315.69	34.98	3,417.02	124.61	1,143.32	2,188.17	33,927.63

SUBTOTAL 10,146.96 268.52 3,781.97 5,909.50 112,751.26

NUEVOS
VOLUMENES 37,721.10 1,046.83 8,537.48 27,666.06 451,733.43

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-9

TOTAL 1,627.73
MODIFICADO

TOTAL 1,621.92
MODIFICADO

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-10

**MEDICION
DISIPADOR**

ZONA "B" COLINAS
COTA
1060

BAJANTE	Longitud
BB1 = B1	74.45
BB2 = B3	54.70
BB3 = B8	62.67
BB4 = B10	60.94
TOTAL	252.76

Corrección
de la curva
terreno

231.73

**MEDICION
DISIPADOR**

ZONA "C" PARAISO
COTA
1080

BAJANTE	Longitud
BC1 = B1	-
BC2 = C13	73.86
BC3 = C8	60.16
BC4 = C6	96.71
BC5 = C3	86.17
TOTAL	316.90

290.53

**MEDICION
DISIPADOR
ZONA "D"
ARDENAS**
COTA
1070

BAJANTE	Longitud
BD1 = D13	98.41
BD2 = D11	106.78
BD3 = D8	92.54
BD4 = D3	61.02
SUMAR	78.04
TOTAL	436.79

400.44

**MEDICION
DISIPADOR**

ZONA "E" PINARES
COTA
1070

BAJANTE	Longitud
BE1 = E12	78.04
BE2 = E10	110.93
BE3 = E6	100.62
BE4 = E2-3	-
BE5 = F28	-
RESTAR	(78.04)
TOTAL	211.55

193.95

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-11

$$\text{relacion} = \frac{14.18}{13} = 1.0907$$

GAVIONES	CANT		GAVIONES	CANT		GAVIONES	CANT		GAVIONES	CANT	
							13.00	940-1040			
BB1 = B1	14.00	940-1040	BC1 = B1	-		BD1 = D13	10.00	940-1050	BE1 = E12	9.00	980-1020
BB2 = B3	9.00	975-1040	BC2 = C13	11.00	960-1040	BD2 = D11	8.00	975-1050	BE2 = 10	10.00	970-1020
BB3 = B8	13.00	925-1040	BC3 = C8	12.00	960-1070	BD3 = D8	10.00	940-1050	BE3 = E6	11.00	960-1050
BB4 = B10	12.00	940-1040	BC4 = C6	5.00	1020-1050	BD4 = D3	10.00	940-1040	BE4 = E2-3	10.00	980-1020
			BC5 = C3	13.00	950-1065		8.00		BE5 = F28	-	no
						SUMAR	9.00			12.00	950-1040
									RESTAR	(9.00)	
TOTAL	48.00		TOTAL	41.00		TOTAL	55.00		TOTAL	56.00	

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-12

CAJAS	CANT
BB1 = B1	1.00
BB2 = B3	-
BB3 = B8	-
BB4 = B10	-
TOTAL	1.00

CAJAS	CANT
BC1 = B1	-
BC2 = C13	1.00
BC3 = C8	-
BC4 = C6	-
BC5 = C3	1.00
TOTAL	2.00

CAJAS	CANT
BD1 = D13	-
BD2 = D11	-
BD3 = D8	1.00
BD4 = D3	1.00
TOTAL	2.00

CAJAS	CANT
BE1 = E12	
BE2 = 10	
BE3 = E6	
BE4 = E2-3	
BE5 = F28	
TOTAL	-

	<p style="text-align: center;">POASA de C.V.</p>	<p style="text-align: center;">OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN</p>			
<p style="text-align: center;">INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO</p>		<p style="text-align: center;"><i>CODIGO</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>VERSIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>REVISIÓN</i> 0</p>	<p style="text-align: center;"><i>PAG</i> 3-13</p>

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-1

3.3 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA

Como parte integral de las obras de mitigación de riesgo en laderas del sector de Pinares de Suiza-La Colinas, se presentan los lineamientos generales para un Programa de mantenimiento y vigilancia permanentes.

Objetivos del Programa

Después de finalizadas las obras de cada etapa de intervención proyectada en la Cordillera “El Bálsamo” en el tramo entre Las Colinas y Pinares de Suiza, es necesario mantener un adecuado monitoreo del funcionamiento de las mismas para lo cual será necesario implementa un Progrma de mantenimiento y vigilancia preventivo a fin de garantizar que las obras realizadas funcionen adecuadamente en el tiempo,

Obras sujetas a monitoreo

Las obras que requieren un seguimiento especial son las siguientes:

- Estado de berma (pendientes)
- Drenaje de agua lluvia en bermas y bajantes en taludes
- Sitios de descarga
- Establecimiento de la vegetación de nuevos taludes
- Funcionamiento de geotextiles utilizados

Detalle de Plan de Monitoreo

1. Estado de Bermas

1.1 Variable:

Se deberá revisar que las bermas mantengan la pendiente hacia la canaleta y revisar si existen daños (rupturas) sobre la misma e inspeccionar la existencia de revegetación de forma natural en la berma que ponga en peligro la acumulación de agua sobre la misma que provoque saturación en el suelo así como erosión y pérdida de capacidad de carga que pueda afectar su estabilidad.

1.2 Frecuencia:

Una vez al mes

1.3 Método:

Inspección Visual y medir pendiente de berma.

1.4 Responsable:

Ingeniero civil con experiencia en el tema.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-2

1.5 Interpretación:

Evaluar el estado de las bermas y determinar la necesidad de la conformación de la pendiente de la berma y/o el retiro de la revegetación natural o en el caso que sea necesario proceder a la colocación de una capa impermeable (suelo-cemento de 10cm de espesor) sobre la berma. Indicar reparaciones de ser necesarias; reparación de canaletas, relleno de sectores erosionados, etc.

1.6 Informe:

El profesional responsable del monitoreo deberá presentar un informe indicando el resultado de la inspección realizada a la entidad responsable del mantenimiento de las obras.

2. Obras de drenaje en bermas y bajantes en taludes

2.1 Variable:

Se deberá revisar el estado físico de las canaletas y bajantes de drenaje de agua lluvia, se deberá inspeccionar que no existan grietas y/o erosión en la base de los drenajes. Antes y durante la época de lluvia se deberá verificar que las canaletas y bajantes se encuentren limpias. Después de invierno se deberá evaluar si la capacidad hidráulica de las canaletas y bajantes ha sido suficiente para drenar lluvias de alta intensidad.

2.2 Frecuencia:

Una vez al mes durante la época de lluvia.

2.3 Método:

Inspección Visual

2.4 Responsable:

Ingeniero civil con experiencia en el tema.

2.5 Interpretación:

Evaluar el estado físico de las obras de drenaje y su funcionamiento desde el punto de vista hidráulico comparado con la máxima intensidad-duración de las tormentas de la época lluviosa del periodo de monitoreo y determinar si es necesario incrementar la capacidad hidráulica de las obras.

2.6 Informe:

El profesional responsable del monitoreo deberá presentar un informe indicando el resultado de la inspección realizada a la entidad responsable del mantenimiento de las obras.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0
				<i>PAG</i> 3-3

3. Sitio de descarga y lecho de drenaje natural

3.1 Variable:

Se deberá revisar el funcionamiento de las obras de descarga, determinando si no ha existido erosión de las obras y/o en el lecho del drenaje natural.

3.2 Frecuencia:

Una vez al mes durante la época de lluvia.

3.3 Método:

Inspección Visual

3.4 Responsable:

Ingeniero civil con experiencia en el tema.

3.5 Interpretación:

Evaluar el estado físico de las obras de descarga y lecho del drenaje natural drenaje. La interpretación debe estar orientada a evitar problemas de erosión que sea detonantes a otras amenazas naturales como flujo de escombros o debilitamiento de la base de las laderas y proponer las obras necesarias para eliminar la erosión en el caso de que exista o se logre visualizar daños futuros.

3.6 Informe:

El profesional responsable del monitoreo deberá presentar un informe indicando el resultado de la inspección realizada a la entidad responsable del mantenimiento de las obras.

4. Revegetación de taludes

4.1 Variable:

Se deberá evaluar las labores de revegetación de taludes.

4.2 Frecuencia.

Cuatro veces al año

4.3 Método:

Inspección visual

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-4

4.4 Responsable:

Agrónomo

4.5 Interpretación:

Con base a las especificaciones técnicas propuestas, se deberá evaluar la densidad y el estado físico de la vegetación plantada. En caso de daños o de pérdidas de especies plantadas, se deberán emitir recomendaciones sobre la necesidad de adicional nuevas plantas o sembrar otro tipo de especies vegetales en el caso que esto sea necesario

4.6 Informe:

El profesional responsable del monitoreo deberá presentar un informe indicando el resultado de la inspección realizada a la entidad responsable del mantenimiento de las obras.

5. Funcionamiento de geotextiles

5.1 Variable:

Se deberá evaluar el funcionamiento del geotextil y de dañarse o no ser el adecuado por el tipo de suelo recomendar su sustitución.

5.2 Frecuencia.

Cuatro veces al año

5.3 Método:

Inspección visual

5.4 Responsable:

Ingeniero civil o Agrónomo con experiencia en el tema

5.5 Interpretación:

Con base a la observación "in situ", se deberá evaluar la eficacia del geotextil para la protección de los taludes contra la erosión, así como su degradación al estar expuesto al medio ambiente, de no ser funcional recomendar su remoción e instalación de nuevo geotextil con otras especificaciones de calidad.

5.6 Informe:

El profesional responsable del monitoreo deberá presentar un informe indicando el resultado de la inspección realizada a la entidad responsable del mantenimiento de las obras.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-5

6. Vigilancia

Adicional al personal profesional antes detallado para el monitoreo es recomendable que luego de finalizadas las obras de perfilado y realizadas las obras de mitigación se contrate a dos (2) personas (al menos con ecuación hasta bachillerato) para que de forma permanente realicen actividades de vigilancia y monitoreo. La acciones sugeridas para este personal son las siguientes:

1. Vigilar la no deforestación del sector
2. Informar sobre el apareamiento de agrietamientos (escarpados) en cualquier parte del talud
3. Informar sobre el desarrollo de la revegetación plantada.
4. Revisar e informar sobre el estado del sistema de drenaje (canaletas, bajantes, cabezales de descarga, lecho del drenaje natural)
5. Vigilar que no se construyan obras sin autorización del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Las dos personas deberán depender de la institución encarga del mantenimiento y funcionamiento de las obras y se deberán reportar con la unidad encargada de dichas funciones. El personal contratado deberá recibir una capacitación sobre prevención de desastres específicamente sobre laderas y sobre las normativas legales del MARN respecto a nuevas edificaciones en la zona, permisos de tala de árboles, etc.

7. Instalación de estación pluviométrica

Se recomienda la instalación de una estación pluviométrica con comunicación directa a Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET) "en tiempo real", a fin de poder crear en un futuro un Sistema de Alerta Temprana (SAT), correlacionando cantidad de lluvia vrs estabilidad de ladera para el caso de lluvias intensas o de larga duración.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-1

CUADRO RESUMEN DE PLAN DE MONITOREO

OBRA	VARIABLE	FRECUENCIA	METODO A UTILIZAR	RESPONSABLE	INTERPRETACION DE RESULTADOS
Bermas	Estado físico de bermas - pendiente hacia la canaleta y revisar si existe una revegetación de forma natural en la berma que ponga en peligro la acumulación de agua sobre la misma y la sobre saturación del suelo	Mensual	Inspección visual	Ingeniero civil con experiencia en el tema	Evaluar el estado de las bermas y determinar la necesidad de la conformación de la pendiente de la berma y/o el retiro de la revegetación natural o en el caso que sea necesario proceder a la colocación de una capa impermeable (suelo-cemento de 10cm de espesor) sobre la berma
Obras de drenaje canaletas y bajantes	Estado físico y funcionamiento de las canaletas y bajantes de drenaje de agua lluvia.	Mensual	Inspección visual	Ingeniero civil con experiencia en el tema	Evaluar el estado físico de las obras de drenaje y su funcionamiento desde el punto de vista hidráulico comparado con la máxima intensidad-duración de las tormentas de la época lluviosa del periodo de monitoreo y determinar si es necesario incrementar la capacidad hidráulica de las obras.
Descargas y lecho de drenaje natural	Estado físico y funcionamiento de las obras de descarga, determinando si no ha existido erosión en las obras y/o en el lecho del drenaje natural.	Mensual	Inspección visual	Ingeniero civil con experiencia en el tema	Evaluar el estado físico de las obras de descarga y lecho del drenaje natural drenaje. La interpretación debe estar orientada a evitar problemas de erosión que sea detonantes a otras amenazas naturales como flujo de escombros o debilitamiento de la base de las laderas y proponer las obras necesarias para eliminar la erosión en el caso de que exista o se logre visualizar daños futuros.
Revegetación de taludes	Desarrollo de vegetación plantada en taludes	4 veces por año	Inspección visual	Agrónomo	Con base a las especificaciones técnicas propuestas, se deberá evaluar la densidad y el estado físico de la vegetación plantada. En caso de daños o de pérdidas de especies plantadas, se deberán emitir recomendaciones sobre la necesidad de adicional nuevas plantas o sembrar otro tipo de especies vegetales en el caso que esto sea necesario
Funcionamiento de geotextiles	Estado físico de los geotextiles y su eficacia contra la erosión de talud	4 veces por año	Inspección visual	Ingeniero civil o Agrónomo con experiencia en el tema	Con base a la observación "in situ", se deberá evaluar la eficacia del geotextil para la protección de los taludes contra la erosión, así como su degradación al estar expuesto al medio ambiente, de no ser funcional recomendar su remoción e instalación de nuevo geotextil con otras especificaciones de calidad.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-2

OBRA	VARIABLE	FRECUENCIA	METODO A UTILIZAR	RESPONSABLE	RESULTADOS
Vigilancia	Control, vigilancia de las medidas de protección de las laderas.	A diario	Recorridos de las obras	2 bachilleres	Informe a Entidad responsable de mantenidito de obras que sirva como instrumento de vigilancia del desarrollo general de la zona y de las obras mismas.
Estación Pluvometrica	Precipitación	Permanente " a tiempo real"	Pluviómetro	SNET	Conocer en tiempo real la cantidad de lluvia que se precipita sobre la zona. Insumo para crear un Sistema de Alerta Temprana

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-1
<p>3.4 TÉRMINOS DE REFERENCIA</p> <p>3.4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INTERVENCIÓN</p> <p>La obra de mitigación para la reducción de susceptibilidad sísmica e hidráulica en la cordillera de El Bálsamo se desarrolla sobre la base de la alternativa estructural identificada en el Estudio del Consorcio C. Lotti & Associati, Societa di Ingegneria S.p.A. - Enel Hydro en el año 2001 “Investigación Geotécnica Integral en la Cordillera El Bálsamo, al sur de Santa Tecla, entre las Colonias Las Delicias y Las Colinas”, en adelante el Estudio C. Lotti, para el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Con respecto a la intervención estructural identificada en el mencionado Estudio y para las áreas que se identifican como B - Las Colinas hasta la E - Pinares de Suiza y la presente <i>primera etapa</i> desarrolla aproximadamente el 61% del total de las obras consideradas para las cuatro zonas.</p> <p>Para permitir que una futura segunda etapa se realice sin alterar las superficies realizadas en la primera etapa, las excavaciones y perfilados que se realizan en la primera etapa, deben resultar compatibles con la segunda y ambas por lo tanto enmarcadas dentro de los lineamientos indicados en el Estudio mencionado.</p> <p>3.4.1.1 Zona E: PINARES DE SUIZA.</p> <p>Por la posición en relación a la cordillera, por la elevación de la misma en esa área y por la vulnerabilidad general presente, Pinares de Suiza constituye una zona de particular atención.</p> <p>Las condiciones de exposición son sin duda elevadas aunque probablemente mitigadas por la misma conformación morfológica del área, caracterizadas por cuencas en secuencia.</p> <p>El tipo de intervención de las obras será por medio de la modelación de las laderas, esencialmente la remoción por medio de excavaciones de los materiales sueltos.</p> <p>La forma adoptada para la elaboración de los taludes será con pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.</p> <p>3.4.1.2 Zona D: PARAISO.</p> <p>Hacia el Oriente de Pinares de Suiza, se encuentra la zona de Paraíso que, por cercanía de viviendas a la cresta de la cordillera, presenta un grado elevado de vulnerabilidad.</p>					

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-2

En esta zona se ha detectado un grado de erosión elevado que ha también causado el asolvamiento de las zonas más bajas de los impluvios naturales. Este caso se ha manifestado ampliamente en la zona privada al sur de la colonia Paraíso en la cual dos colectores existentes, al parecer de 48", han quedado completamente soterrados. Se deberá rehabilitar la condición anterior, posiblemente deshaciéndose de los colectores hasta donde sea posible, rehabilitando así la condición natural de la quebrada.

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será con pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

3.4.1.3 Zona C: LAS ARDENAS

La forma adoptada para la elaboración de los taludes será con pendientes del 50%, interrumpida cada diez metros en altura con bermas de tres metros de ancho.

Para esta zona, en consideración de las condiciones de presencia de población y por la distancia y elevación de cordillera con respecto al área habitada, se considera una intervención parcial llevando a cabo en la primera etapa las obras de mitigación hasta la cota 1,070.

La zona de Las Árdenas, se presenta muy ancha, con presencia de laderas con pendientes fuertes y depósitos piroclásticos que se encuentran a elevación progresivamente mas baja, para la regularización parcial de las laderas se consideran la elaboración de bermas desde la parte mas elevada de la zona hasta la cota 1070 m.s.n.m.

3.4.1.4 Zona B: LAS COLINAS

La zona de Las Colinas, ha sido ya objeto de intervenciones de mitigación por parte del MARN en los años sucesivos al derrumbe del mes de enero de 2001. En esta etapa por lo tanto se terminará el trabajo iniciado, ampliando la zona de intervención a las áreas laterales de la zona de deslave que se consideran prioritarias.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-1
<p>3.4.2 OBRAS ADICIONALES.</p> <p>Todas las alternativas requieren obras adicionales para la regulación de los taludes las cuales se describen a continuación.</p> <p>Los taludes en forma regularizada, serán acondicionados con obras de protección superficial con la intención de controlar las aguas provenientes de escorrentías superficiales, considerando el uso de mantas con fibras para el control de la erosión. Esta protección se completa con la siembra de semillas que una vez germinadas mejoran más el control de la erosión.</p> <p>En el borde interno de las bermas serán colocadas dispositivos de recogimiento de aguas, por medio de una media caña de tubería plástica de diámetro de 18 pulgadas a todo lo largo de la berma y pie del talud. Estos canales estarán conectados a canaletas bajantes hechas de mampostería de piedra con forma trapezoidal de un metro de base y altura de sesenta centímetros, la cual estará constituida por una serie de gradas con una longitud de dos metros y altura de un metro, con el fin evitar pendientes demasiado pronunciadas y regular las velocidades del flujo.</p> <p>En la parte superior de la modelación se prevé la realización de un foso de guardia con descarga en los efluentes naturales de la ladera Sur, para evitar que las aguas lluvias induzcan algún tipo de erosión de las superficies de la ladera Norte y también para minimizar la infiltración de aguas lluvias en los depósitos volcánicos así de evitar el decaimiento de las características mecánicas de los materiales.</p> <p>El agua canalizada en el área de taludes y la de los efluentes naturales será conducida a la parte inferior de ladera a través de los cauces naturales, en los cuales se colocarán bridas constituidas por gaviones, colocadas a cada 10 metros de altura con el fin de contener la acción erosiva de las aguas de escorrentía. Las bridas deberán ser excavadas en el terreno para que se constituya un elemento de retención y control de las aguas.</p> <p>Debido a que la primera etapa de las obras dejarán, entre la base de la ultima ladera y el borde del terreno natural, un espacio considerable (que será ocupado por las gradas de las segunda etapa) para evitar problemas de erosión, azolve de la canaleta de berma, la berma será cubierta cubierto con grama barrenillo y tendrá una pendiente del 2% al 4% en dirección a la canaleta de desagüe.</p>					

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-2

3.4.2.1 Descarga de materiales

En consideración de las cantidades material a movilizar, el tiempo y los recursos asignados, la clave para la exitosa ejecución de los trabajos es la cercanía y accesibilidad de las áreas de descarga. Para tal fin se han localizado áreas para el desalojo del material proveniente de las excavaciones en dos zonas específicas ubicadas entre la corona de la cordillera y la calle a Comasagua. Para la conformación de estas áreas se prescribe la preparación de la superficie de apoyo y el elemento de contención o dique del material que será acumulado. La superficie de apoyo tendrá que ser realizada después de un trabajo de limpieza de la vegetación (descapote), de plantas y arbustos, y la realización de un sistema de drenaje.

El sistema de drenaje se prevé realizarlo en empedrado envuelto con geotextil, este filtro tendrá una altura aproximadamente de tres metros y ancho de cuatro metros; estos drenajes se prevén en correspondencia de los impluvios naturales generando una vía de drenaje de la masa.

Los diques se prevé realizarlos con el mismo material proveniente de las excavaciones seleccionando y compactando el material. El talud aguas abajo tendrá una pendiente máxima del 66% y será protegido superficialmente contra la erosión.

La superficie del área de descarga se finalizará realizando un sistema de drenaje superficial con un sistema de canales de guardia a lo largo del perímetro y un sistema de canaletas sobre la superficie de relleno. Este sistema de canaletas confluye en un canal central de drenaje, en mampostería, que termina sobre el dique de contención.

La superficie de la descarga será conformada con pendiente de pendientes hacia las canaletas, desde el uno al tres por ciento.

Los diques de contención de las descargas deberán ser conformados de tal forma que las descargas puedan ser completamente utilizadas aún en una etapa sucesiva. Por lo tanto un atento examen de la topografía útil, de las condiciones de suelo y de las condiciones hidrogeológicas, deberán anteceder la preparación del área. Los diques deberán ser acondicionados para poder alcanzar la máxima altura útil en relación a la máxima capacidad útil de la descarga.

Los botaderos estarán conectados a las áreas de trabajo mediante pistas internas al área sin atravesar calles o rutas principales, de manera de no afectar la circulación normal. Las pistas deberán poseer área de cruce que permita el cruce de vehículos. En alternativa se podrá generar una pista en forma de anillo con circulación en un solo sentido.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-1

3.4.3 DESCRIPCIÓN DETALLADA.

Las obras a realizar han sido definidas en base a la modelación de las laderas, por medio de excavaciones en los depósitos volcánicos, que cubre la formación de la base constituida por tobas.

3.4.3.1 FASE 1

3.4.3.1.1 Generalidades

La solución que se ha previsto para esta fase comprende la modelación de la vertiente, con eliminación de bloques que posean pendientes excesivas, en correspondencia de los suelos potencialmente inestables para cada una de las zonas definidas hasta las cotas establecidas.

La zona de intervención para las excavaciones en esta fase comprende desde la urbanización Las Colinas hasta la urbanización Pinares de Suiza, por una extensión aproximada de 2,200 metros a lo largo de La Cordillera.

El establecimiento del número de bermas a realizar en cada una de las áreas de intervención para esta primera fase, se describe a continuación:

- Las Colinas: El inicio de la modelación se llevará a cabo desde la parte más elevada que se encuentra aproximadamente en la cota 1,080 m.s.n.m. hasta la cota 1,060 m.s.n.m. con un volumen de excavación estimado de 121,821 metros cúbicos.
- El Paraíso: El inicio de la modelación se llevará a cabo desde la parte más elevada que se encuentra aproximadamente en la cota 1,100 m.s.n.m. hasta la cota 1,070 m.s.n.m. con un volumen de excavación estimado de 222,049 metros cúbicos
- Las Árdenas: El inicio de la modelación se llevará a cabo desde la parte más elevada que se encuentra aproximadamente en la cota 1,090 m.s.n.m. hasta la cota 1,070 m.s.n.m. con un volumen de excavación estimado de 493,565 metros cúbicos.
- Pinares de Suiza: El inicio de la modelación se llevará a cabo desde la parte más elevada que se encuentra aproximadamente en la cota 1,100 m.s.n.m. hasta la cota 1,070 m.s.n.m. con un volumen de excavación estimado de 462,915 metros cúbicos.

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-2

No	Cuenca	Área	Volúmenes de Excavación	Profundidad máxima de excavación	Elevación de inicio de la modelación
		Ha	m ³	m	m.s.n.m.
B	Las Colinas (hasta cota 1060)	8.5	121,821	10	1,080
C	Paraíso (hasta cota 1070)	10	222,049	15 - 20	1,100
D	Árdenas (hasta cota 1070)	15.5	493,565	20	1,090
E	Pinares de Suiza (hasta cota 1070)	10	462,915	20 - 30	1,100
	Total	44.0	1,300,350		

El área total de las obras a realizar en esta alternativa es de 44 Hectáreas y un volumen de excavación de 1,300,350 metros cúbicos.

Las actividades principales en las que consistirá el trabajo incluyen, pero no se limitan a, los siguientes puntos.

3.4.3.1.2 Trazo y Nivelación Topográfica.

Se deberá realizar un levantamiento topográfico de detalle, a través de secciones topográficas de la zona a excavar y de la zona para el desalojo del material de las excavaciones. Las secciones deberán ser realizadas con líneas aproximadamente paralelas, la menor distancia entre un punto cualquiera de una de las líneas hasta el punto más cercano de la línea consecutiva, no deberá ser mayor de veinte metros y en toda el área de trabajo y aprobada por la Supervisión, con una cantidad de puntos a lo largo de las líneas tal que una cuerda en tensión que conecte dos puntos sucesivos de levantamiento en la misma línea, no se aleje del terreno más de 20 cm. En el área indicada serán levantadas también todas las líneas de quiebre de la superficie como impluvios, displuvios, pie y cima de taludes de manera tal que se pueda realizar un DTM del terreno. Los puntos deberán ser codificados y entregados también en digital a la Supervisión en formato ASCII con codificación de puntos PNEZD. El levantamiento, que deberá ser aprobado por la Supervisión, será utilizado para la definición de la situación *ex ante* en la formulación de modelos de control. Una copia de los digitales originales aprobados por la Supervisión deberá ser entregado al Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales y a la Unidad de Planificación Vial del

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-3

Ministerio de Obras Públicas y Desarrollo Urbano El levantamiento deberá ser precedido por la limpieza de la vegetación en las líneas de visual. *El levantamiento topográfico debe ser realizado en coordinación con los proyectos adyacentes. La o las supervisiones encargadas de las obras, velarán para que exista una sola referencia topográfica que permita la integración orgánica de los diferentes lotes en los que se ha dividido la entera obra.*

3.4.3.1.3 Limpieza de Vegetación o Desbroce.

Se procederá al corte de cualquier tipo de vegetación constituida de matorrales, arbustos y árboles de cualquier altura y diámetro, realizado con cualquier medio, incluyendo el corte a secciones pequeñas, la carga, el transporte, el desalojo del material de resulta, según instrucciones de la Supervisión, incluyendo la eventual combustión de las hojas, ramas, troncos en lugares idóneos, incluyendo el resarcimiento por el derecho de paso a través de propiedades privadas y ocupación de suelos, también si privados.

3.4.3.1.4 Excavaciones y Modelación de la Ladera

Las actividades de excavación serán ejecutadas en relación a la topografía realizada y de conformidad con las prescripciones de modelación que siguen en los puntos siguientes. *Es importante sin embargo aclarar que, en consideración de que la entera área de trabajo será objeto de licitaciones diferentes, las bermas deberán ser realizadas con continuidad entre una zona y sus adyacentes. Por tal motivo las bermas se han colocado y deben ser realizadas a elevaciones preestablecidas y en coordinación topográfica con las zonas adyacentes. La supervisión o las supervisiones encargadas de las obras, velarán y serán responsables de que exista una integración orgánica de los lotes en los que se ha dividido la entera área de trabajo.*

Todas las áreas deberán quedar integralmente conectadas sin solución de continuidad en términos de taludes, bermas, conexiones hidráulicas y protecciones de taludes, bermas y taludes de empalme con el terreno natural.

Las excavaciones darán lugar a superficies inclinadas de los 50% sobre la horizontal, morfológicamente adaptadas a la forma original de la superficie natural. Las superficies inclinadas conformarán taludes con altura máxima de 10 metros interrumpidas con bermas de 3 metros de ancho. Las bermas serán conformadas con pendiente hacia la montaña. La pendiente de la berma será la indicada en los planos que resulta variable en función de la canaleta de desagüe interna.

La excavación deberá ser precedida por el diseño plano-altimétrico de las mismas y la coordinación con los lotes adyacentes de forma que no queden zonas de empalme

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-4

con pendientes mayores a la antes definida. La modelación deberá ser comparada con la forma original del terreno, desarrollada sobre la base del DTM originado con la topografía, confirmando que la forma seleccionada no genere rellenos en la última berma inferior de ancho variable que conecta la excavación con la superficie original. Además de lo anterior es preciso que se respete la posición de los impluvios naturales existentes de forma tal que la modelación final de la Cordillera presente continuidad hidráulica de los impluvios y no cambie significativamente la proporción y la magnitud de las áreas que tributan hacia los impluvios naturales.

La ultima berma a realizar en esta fase será de ancho variable de acuerdo al corte ha realizar, esta área será cubierta con grama y poseerá una pendiente del 2% en dirección a la canaleta de desagüe interna. No podrá aceptarse una pendiente hacia aguas abajo.

3.4.3.1.5 Excavación de materiales sueltos

Excavación en tierra constituida por materiales sueltos, (definidos como aquellos cuya velocidad sísmica sea menor de 1,000 m/s, aún si de origen volcánico (puzolanas, cenizas, lapilli, etc.), incluyendo la eventual remoción de raíces, troncos, piedras y bolones de rocas o paredes de cualquier volumen, en seco o en presencia de agua, incluyendo, de ser necesario, el achicamiento, con cualquier medio, también con el uso de bombas de agua, incluye y compensa la nivelación y la configuración del fondo, también si en bermas, comprendida la eventual realización de perfiles de paredes, taludes y la carga con los equipos de obra, incluyendo el resarcimiento por el derecho de paso a través de propiedades privadas y ocupación de suelos, también si privados, realizado con cualquier equipo mecánico. Incluye la eventual separación y acopio de suelo orgánico para su sucesiva utilización.

3.4.3.1.6 Excavación de materiales compactos o litóides

Son las mismas condiciones del punto anterior realizadas en terrenos de consistencia lítica o compacta (tobas, lavas, ignimbritas) caracterizados por velocidad sísmica mayor o igual a 1,000 m/s.

3.4.3.1.7 Protección de los taludes

Los taludes se protegerán de la erosión, con el uso de geomantas en polipropileno fotodegradable engrapadas con grapas 30cmx5cmx30cm #11 y con patrón de engrapado no mayor de 1.20m x 1.20 m.

Antes de la colocación de la geomanta se preparará y fertilizará el suelo.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-5

La colocación de semillas se realizará por proceso de *hydroseeding*

Se deberá contar con una capa vegetal completamente desarrollada y suficientemente anclada al suelo, antes de la próxima estación de lluvias. El Contratista será responsable de la efectiva realización de las condiciones suficientes para que no se desarrollen situaciones de erosión y deberá tempestivamente delimitar y solucionar cualquier situación insatisfactoria.

Al final de la última berma se realizará un talud de *empalme* con el terreno natural, el cual tendrá una pendiente del 50% y que desarrolla una longitud inclinada de 10 metros (aproximadamente 4.50 en altura y 9.0 en horizontal).

Este último talud será cubierto con un colchón de fibras sintéticas nuevas o recicladas, dobladas y no ordenadas de tal forma que se genere una conexión entre las fibras (*interlocking*) colocada al interior de una doble malla de polipropileno estabilizado a los rayos UV. Todo el conjunto deberá ser conectado de tal forma que se realice una matriz tridimensional. Antes de la colocación del conjunto malla-colchón de fibras-malla, se deberá proceder a la preparación, fertilización del suelo.

La colocación de semillas se realizará sucesivamente con proceso de *hydroseeding*

Las características mínimas de geomalla para el talud de empalme será la indicada a continuación:

Propiedad	Norma	Valor
Peso por unidad de área	ASTM D 5261	>2.9 N/m ²
Espesor	ASTM D 6525	> 12 mm
Penetración de luz -	ECTC	59%
Resiliencia	ASTM D 1777/ECTC	74%
Resistencia a tracción en la dirección de la máquina	ASTM D 5035/ECTC	>5.5 kN/m
Resistencia a tracción en la dirección transversal a la máquina	ASTM D 5035/ECTC	>4.5 kN/m
Elongación en la dirección de la máquina	ASTM D 5035/ECTC	>40%
Elongación en el sentido transversal a la máquina	ASTM D 5035/ECTC	>15%
Estabilidad a los rayos Ultravioleta	ASTM D 4355	>80%

ECTC - Erosion Control Technology Council
ASTM American Society for Testing & Materials.

Se deberá contar con una capa vegetal completamente desarrollada y suficientemente anclada al suelo, antes de la próxima estación de lluvias. El Contratista será responsable de la efectiva realización de las condiciones suficientes para que no se desarrollen situaciones de erosión y deberá tempestivamente delimitar y solucionar cualquier situación insatisfactoria.

3.4.3.1.8 Drenaje Superficial

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-6

En la parte superior de la modelación se realizará un foso de guardia con descarga en los efluentes naturales de la ladera Sur con el fin de minimizar la infiltración de las aguas lluvias en los depósitos volcánicos.

En las bermas establecidas serán colocadas canaletas para recoger el agua de los taludes y el agua proveniente de las bermas. El recogimiento se realiza por medio de una media caña de tubería plástica de diámetro de 18 pulgadas a todo lo largo de la berma y colocada al pie del talud. La media caña será sostenida mediante apoyos de bloques de concreto colocados cada 1.50 metros, con dimensiones mínimas de 40x40x40 centímetros de lado. A todo lo largo de la canaleta y en ambos lados, se le colocará un apoyo de concreto de 10x10 de lado. La media caña irá enterrada dentro del terreno e indicativamente al nivel de berma con pendiente longitudinal de por lo menos el 1%. La superficie de la berma estará conformada para seguir la pendiente de la canaleta de recogimiento y por lo tanto la pendiente transversal de la berma será variable en función de la elevación de la canaleta.

Los mantos antierosión de la berma y del talud se conformarán de forma que acompañen la escorrentía superficial hacia la canaleta, doblándose por debajo de la misma para evitar que se inicie cualquier punto de erosión.

Estas canaletas estarán conectadas a canales bajantes hechos de mampostería de piedra con forma trapezoidal con los detalles indicados en los planos el cual estará constituido por una serie de gradas con una longitud de dos metros y altura de un metro y una pendiente del 2%. EL canal bajante estará sostenido por dientes de forma trapezoidal con base mayor de 73 centímetros, base menor de 40 centímetros y altura de 50 centímetros, los cuales serán construidos en cada grada. La base del canal es de 40 centímetros de espesor. Las paredes laterales del canal serán en forma trapezoidal con base mayor de 73 centímetros, base menor de 30 centímetros y altura de un metro.

Extrema atención deberá ponerse en la ultimación de la zona entre el talud o berma y el canal en mampostería. La unión del talud y la canaleta tendrá una pendiente del 50% hacia la canaleta con un ancho de la inclinación de 40 centímetros. Los mantos antierosión deberán ser atentamente doblados para evitar que se active cualquier punto de erosión.

La colocación de los canales coincide con los impluvios naturales de La Cordillera que, como anteriormente indicado, deberán ser mantenidos aún después de las excavaciones.

La superficie de la última berma que corresponde a la transición entre la antigua superficie y la nueva superficie perfilada, con ancho variable, deberá ser impermeable

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-7

al agua debiendo colocarse una geomembrana con características adaptas a las condiciones y que evite la infiltración de agua lluvia al suelo subyacente. Por encima de esta geomanta de impermeabilización, se colocará tierra negra y especies de gramas adaptas. Particular atención se pondrá en el punto de descarga de ésta última berma a su canaleta interna. Por efecto de la presencia de la geomanta de impermeabilización, deberá evitarse que el agua recogida por la geomanta pueda ser perdida en el suelo, debiendo asegurarse que la descarga sea en la canaleta. Se dispondrá un elemento de gavión para drenar la tierra orgánica por encima de la geomanta impermeable. El detalle de este drenaje se muestra en los planos. Podrá ser sugerida y aceptada por la Supervisión, otra solución tal que se evite la infiltración de las aguas al suelo y que se asegure la descarga a la canaleta.

3.4.3.1.9 Control de Drenajes.

El agua canalizada en el área de taludes y la de los efluentes naturales, transportada en los canales bajantes, será conducida a la parte inferior de la ladera a través de los cauces naturales, en los cuales se colocarán bridas constituidas por gaviones colocadas a cada 10 metros de altura a partir de la berma de empalme.

Los gaviones que conforman las bridas son de distintas dimensiones, el gavión tipo I es de 1x1x2 metros, el gavión tipo II es de 1x0.5x1 y el de tipo III es de 1x0.5x2, siendo estos dos últimos los colocados en la parte inferior. En la parte superior se dejara un espacio de 2 metros de ancho por 1 metro de altura, para que el agua fluya a través de la brida.

Los gaviones deben cumplir con las normas y especificaciones, ASTM A116, ASTM A461, QQ-W-461 H, Terminación 5, Clase 3, ASTM A764, ASTMA313 entre otras, con resistencia a la tracción de 420 MPa, con alambre galvanizado en trama hexagonal de 8x10 centímetros a triple torsión, con refuerzo en las aristas con alambre de 3.7 mm de espesor, incluyendo alambre de amarre galvanizado recubierto con PVC calibre 14.

El agua que drena superficialmente y llega a la urbanización Pinares de Suiza es recolectada y transportada por medio de colectores hasta la quebrada El Piro, por lo tanto, en esta áreas no es necesario la construcción de obras de drenaje a partir del pie de la ladera pero deberá garantizarse el oportuno transporte de las aguas al sistema existente.

En la colonia Las Colinas, se deberá incluir el sistema de drenaje que recoja las aguas cerca de la zona del deslave del 2001 y precisamente en la esquina nor poniente de la borda más baja que se construyó en el 2001.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-8

En el punto antes mencionado se construirá la caja tragante de dimensiones oportunas para recoger el caudal esperado y se construirá el colector de conexión al sistema existente que pasa por el Boulevard Sur.

Para le área de El Paraíso se tiene previsto para las bajantes naturales de aguas de lluvia la colocación de 2 cajas recolectoras del cauce natural, previo a la incorporación a un colector previsto de diámetro de 48 pulgadas que tiene una longitud de 300 metros, el cual conducirá las aguas directamente hasta la quebrada El Piro.

En el sector correspondiente a Las Árdenas se construirán 2 cajas recolectoras que corresponden a cada una de las bajantes naturales, las cuales incorporaran el agua a una canaleta de 164 metros de largo con dimensiones similares a la canaleta bajante. El agua será incorporada a una tubería de 48 pulgadas con 200 metros de longitud, la cual conduce el agua hasta la quebrada El Piro.

Cabe mencionar, que todas las obras antes mencionadas se llevaran a cabo de forma completa, no importando que para la siguiente fase se modifique cualquier obra realizada en esta etapa.

3.4.3.1.10 Depósito de materiales provenientes de la excavación

Las áreas de los depósitos deberán ser previstas desde la primera fase para el desalojo de toda la excavación, incluyendo el movimiento de tierra que se generará en la segunda fase. Estos botaderos se encuentran ubicados en el valle al lado Sur de La Cordillera.

Es necesaria dentro de las áreas de botaderos la limpieza de toda la vegetación, incluyendo árboles y la remoción del terreno superficial hasta no menos de 50 centímetros de profundidad. El terreno orgánico proveniente de esta actividad podrá ser reutilizado al cierre de las actividades para recubrir el área de descarga y propiciar la reconstitución vegetativa.

Las áreas de descarga se constituyen por el dique de contención y la zona de descarga propiamente dicha. Especial atención deberá ser puesta en la construcción del dique de contención porque de esto depende la estabilidad general del depósito.

Para la construcción de los dique se utilizará el mismo material proveniente de las excavaciones, seleccionando aquellos suelos más aptos para este fin. Se deberá evitar el uso de suelos pomíticos y en general los que presenten una plasticidad elevada. Se podrá corregir la plasticidad haciendo correcciones granulométricas. El estudio preliminar de las condiciones de excavación permitirá establecer los materiales a utilizar. Se utilizará solamente material oportunamente seleccionado, sin presencia de

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-9

materiales orgánicos, compactando por capas no mayores de veinte centímetros y alcanzando porcentajes de compactación nunca inferior al 95% según la norma AASHTO T99-C.

La altura del dique de contención será la que permita la máxima explotación de la zona de descarga, **no en relación a su potencial geométrico**, sino que en relación al volumen total previsto para la primera y segunda etapa de las obras de mitigación de las áreas en excavación. Indicativamente la primera etapa realiza el 61% de las excavaciones totales, por lo tanto los diques deberán ser diseñados para que permitan ser elevados, manteniendo las proporciones geométricas iniciales, para permitir una sucesiva etapa de explotación en la que el volumen depositado aumenta en razón del 64% aproximadamente de lo que se habrá colocado al final de la primera etapa.

Los diques presentarán, aguas abajo, una pendiente máxima del 66% (1.5H 1V), con una berma intermedia de 4 metros de ancho a cada 6 metros de altura; además se protegerá la superficie contra la erosión, a través de la colocación una manta de polipropileno y siembra como indicado para el talud de empalme anteriormente. Al pié del talud se colocará un muro seco de 4 metros de altura y una pendiente del 66% con un ancho en la parte superior de 2 metros. Este muro seco será revestido de geotextil y será constituido por elementos lapídeos basálticos con dimensión entre 10 y 40 centímetros colocados manualmente para que no se generen asentamientos por reubicación de los elementos.

La parte alta del dique será de 5 metros de ancho como mínimo.

El talud aguas arriba tendrá una pendiente del 40% (2.5H 1V) y será protegido por un empedrado de 3 metros de espesor sobre toda la superficie expuesta a la descarga. El empedrado será conformado con elementos de piedra con dimensión entre 20 y 40 centímetros colocados a mano. El empedrado será protegido superficialmente por un geotextil no tejido apto para separa el suelo del relleno con el empedrado de protección del dique.

Para garantizar la filtración en la base del dique, éste se construirá sobre una base de no menos de 2 metros de enrocado realizado con piedras de 40cm a 10cm en los primeros 170 cm desde el fondo y de 10cm a 1cm en los últimos 30 cm. Encima de esta ultima capa se colocará un geotextil no tejido apto para las condiciones en las que se encontrará y con atención a la resistencia a tracción y elongación de mismo.

El sistema de drenaje subterráneo en la descarga se realizará con empedrado envuelto en geotextil no tejido, el material de drenaje será de piedra cuarta con dimensión entre 20 y 60 centímetros en la parte más baja dejando en la parte más

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN		
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO	CODIGO	VERSIÓN 0	REVISIÓN 0	PAG 3-10

externa la colocación de material con dimensión de 2cm hasta 10 cm, tendrá una forma especial con altura aproximada de 2 metros y ancho de 4 metros, con taludes en los laterales con pendiente del 66%. El drenaje se colocará en todos los puntos de impluvio natural que se identifique realizando por lo tanto un árbol de drenaje que recoja las aguas hasta el dique de contención.

Todo el relleno se realizará interponiendo entre el terreno natural y el relleno, una capa de material árido de 50 cm de espesor. Esta capa bordeará completamente el relleno en cualquier punto y estará en conexión hidráulica con el sistema de drenaje antes descrito.

El sistema de drenaje superficial de la zona del botadero será completado con un sistema de canales de guardia a lo largo del perímetro del botadero. El foso o canal de guardia será de forma trapezoidal con base mayor de 3 metros, base menor de 1 metro y altura de 1 metro, el cual será forjado en el terreno natural. También se colocará un sistema de canaletas sobre la superficie de relleno del botadero, de mampostería de piedra con forma trapezoidal de dimensión variable, con base mayor de 1.83 metros, base menor de 1.50 metros y altura de 0.50 para la parte mas alejada del dique y con base mayor de 2,50 metros, base menor de 1.50 metros y altura de 1.50 metros para la parte mas cercana. El drenaje secundario lo conforman canales de forma trapezoidal con base mayor de 1.50 metros, base menor de 0.50 y altura de 0.50 metros, los cuales serán forjados en el terreno compactado, este sistema de canaletas confluye en el canal central de mampostería de piedra, el cual termina sobre el dique de contención y se conectará con un canal bajante en mampostería sobre la cara externa del dique.

El relleno del área de descarga se realizará por capas de hasta 30 cm de espesor garantizando una compactación no inferior al 70% según la norma AASHTO T99-C. Una vez ultimado el relleno, se colocará sobre la superficie una capa de terreno seleccionado de tipo limo arcilloso con espesor mínimo de 1 metro sobre el cual se podrá colocar de nuevo el material orgánico anteriormente desplazado.

Durante la construcción del relleno se irán levantando pozos de inspección y de drenaje, con el objeto de medir el nivel freático que se pudiera generar por alguna falla del sistema de drenaje. Los pozos serán de 2.70 de diámetro conformados por anillos de gaviones de 60 centímetros de espesor, dejando un diámetro interno del pozo de 1.50 metros y de 2 metros de altura. Cada anillo se conectará al precedente por medio de 6 pines #8 de 1.50 metros de longitud colocados a 1 metro aproximadamente entre ellos.

Los pozos estarán ubicados planimetricamente a lo largo del perímetro del talud aguas arriba, en contacto hidráulico con el enrocado de protección del dique y

	<u>POASA de C.V.</u>	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-11

espaciados de no más de 10 metros. Sobre estos pozos se colocarán tapaderas de concreto.

Una vez terminada la explotación en la primera etapa, se colocarán 5 piezómetros en las posiciones y a las profundidades que indicará la Supervisión para sucesivo control.

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-1

3.5 PLAN DE OFERTA.

PROYECTO: OBRAS DE MITIGACION CORDILLERA DEL BALSAMO Etapa I

SECTOR "B" COLINAS					
No.	OBRA	U.M.	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	MONTO
1	Desbroce	M2	18,885		
2	Descapote	M3	5,665		
3	Excavación terreno suelto	M3	107,551		
4	Excavación terreno litoides	M3	8,605		
5	Transporte	M3	158,368		
6	Conformación de botadero	M3	146,186		
7	Calle de acceso al botadero	ML	600		
8	Protección de taludes (hidr siemb + malla de protec)	M2	11,604		
9	Proteccion Engramado barrenillo	M2	6,331		
10	Proteccion taludes de empalme	M2	6,143		
11	Canaletas de drenaje en bermas	ML	614		
12	Bajantes en mampostería (incluye excavación)	ML	232		
13	Gaviones de control de quebradas	M3	923		
14	Sistema de conexión a alcantarillado pluvial	SG	-		
TOTAL					

PROYECTO: OBRAS DE MITIGACION CORDILLERA DEL BALSAMO Etapa I

SECTOR "C" PARAISO					
No.	OBRA	U.M.	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	MONTO
1	Desbroce	M2	38,394		
2	Descapote	M3	11,518		
3	Excavación terreno suelto	M3	194,110		
4	Excavación terreno litoides	M3	16,421		
5	Transporte	M3	288,664		
6	Conformación de botadero	M3	266,459		
7	Calle de acceso al botadero	ML	600		
8	Protección de taludes (hidr siemb + malla de protec)	M2	30,951		
9	Proteccion Engramado barrenillo	M2	6,231		
10	Proteccion taludes de empalme	M2	10,756		
11	Canaletas de drenaje en bermas	ML	1,076		
12	Bajantes en mampostería (incluye excavación)	ML	291		
13	Gaviones de control de quebradas	M3	841		
14	Sistema de conexión a alcantarillado pluvial	SG	-		
TOTAL					

	POASA de C.V.	OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACIÓN DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACÁN STAN			
INFORME FINAL COMPONENTE 3 - OBRAS DE EMERGENCIA EN LA CORDILLERA EL BALSAMO		<i>CODIGO</i>	<i>VERSIÓN</i> 0	<i>REVISIÓN</i> 0	<i>PAG</i> 3-2

PROYECTO: OBRAS DE MITIGACION CORDILLERA DEL BALSAMO Etapa I

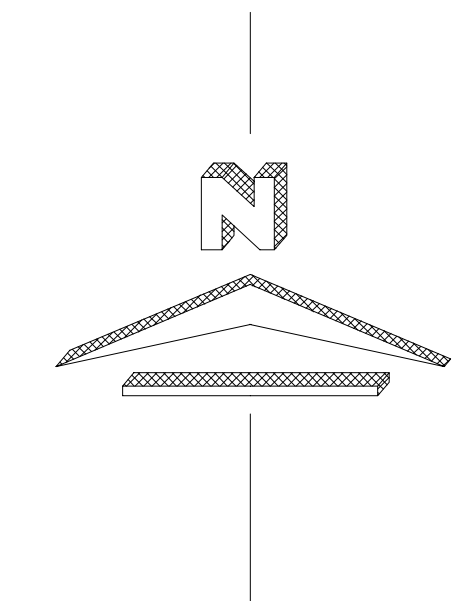
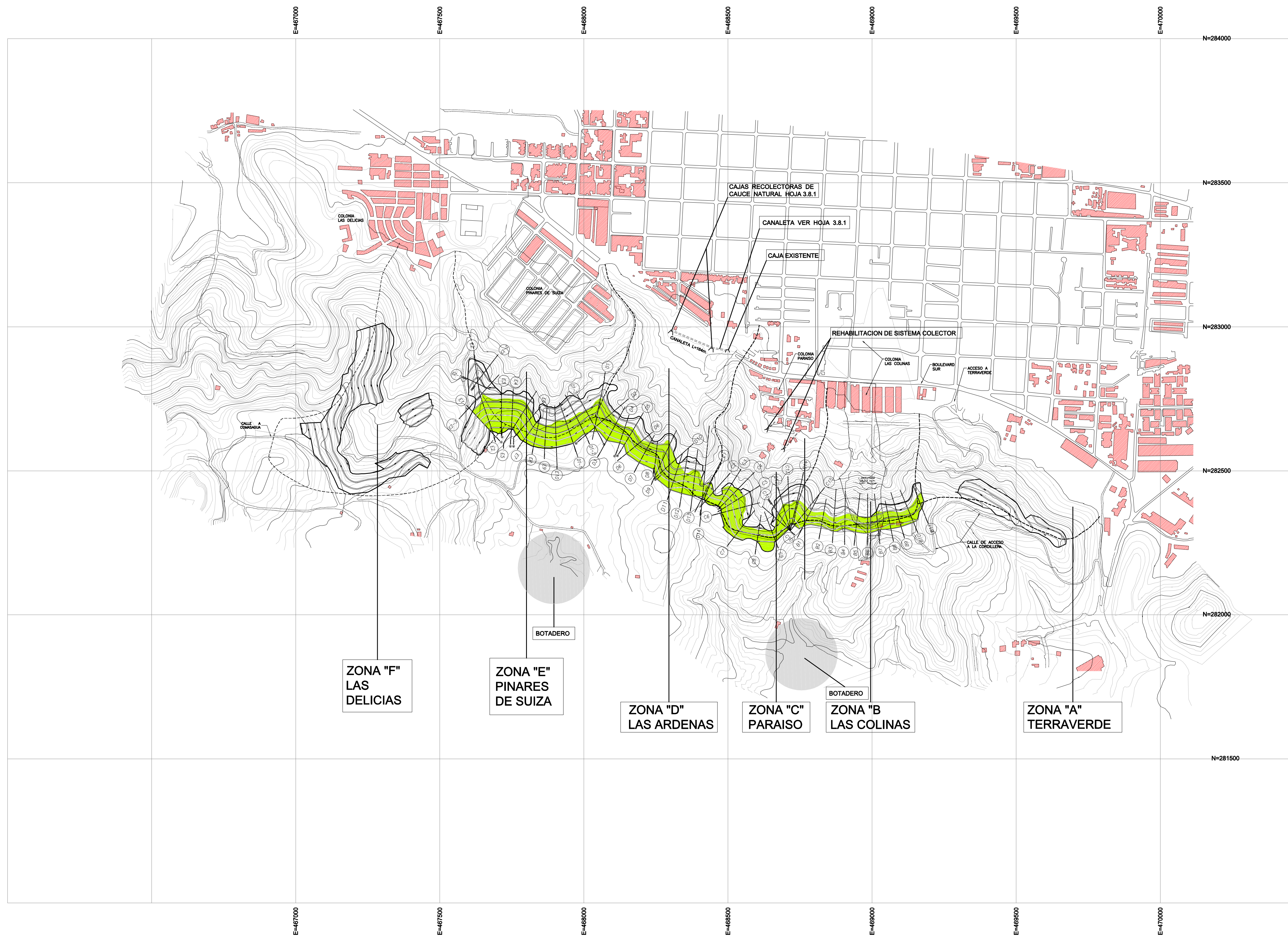
SECTOR "D" ARDENAS

No.	OBRA	U.M.	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	MONTO
1	Desbroce	M2	52,215		
2	Descapote	M3	15,664		
3	Excavación terreno suelto	M3	441,487		
4	Excavación terreno litoides	M3	36,414		
5	Transporte	M3	641,635		
6	Conformación de botadero	M3	592,278		
7	Calle de acceso al botadero	ML	600		
8	Protección de taludes (hidr siemb + malla de protec)	M2	35,439		
9	Proteccion Engramado barrenillo	M2	14,478		
10	Proteccion taludes de empalme	M2	16,277		
11	Canaletas de drenaje en bermas	ML	1,628		
12	Bajantes en mampostería (incluye excavación)	ML	400		
13	Gaviones de control de quebradas	M3	1,128		
14	Sistema de conexión a alcantarillado pluvial	SG	-		
TOTAL					

PROYECTO: OBRAS DE MITIGACION CORDILLERA DEL BALSAMO Etapa I

SECTOR "E" PINARES

No.	OBRA	U.M.	CANTIDADES	COSTO UNITARIO	MONTO
1	Desbroce	M2	37,721		
2	Descapote	M3	11,316		
3	Excavación terreno suelto	M3	416,746		
4	Excavación terreno litoides	M3	34,853		
5	Transporte	M3	601,790		
6	Conformación de botadero	M3	555,498		
7	Calle de acceso al botadero	ML	600		
8	Protección de taludes (hidr siemb + malla de protec)	M2	27,666		
9	Proteccion Engramado barrenillo	M2	8,537		
10	Proteccion taludes de empalme	M2	16,219		
11	Canaletas de drenaje en bermas	ML	1,622		
12	Bajantes en mampostería (incluye excavación)	ML	194		
13	Gaviones de control de quebradas	M3	1,148		
14	Sistema de conexión a alcantarillado pluvial	SG	-		
TOTAL					



LEYENDA DE SIMBOLOGIA

	PRIMERA FASE
	SEGUNDA FASE

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APROB.
0	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
 FRENTE ALTERNATIVO PARA SISTEMAS DE PREVENCIÓN - PREP
 BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO:
 INVESTIGACIÓN GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO:
 ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES
 PLANIMETRIA GENERAL

PRESENTA:
C.LOTTI & ASSOCIATI
 SOCIEDAD DE INGENIERIA S.P.A.

FRANQUIA: **EnelHydro**

DISEÑO:	FRANCOINI	DIBUJO:	FRANCOINI	APROBADO:	VECELLIO	ARCHIVO:	
CALCULO:		REVISO:		FECHA:	10/09/05	70910	

ESCALAS:
 HORIZONTAL: 1:800
 VERTICAL: 1:300

REPRESENTANTE LEGAL: *[Signature]*
 APROBACION: *[Signature]*
 DIRECTOR DE PROYECTO

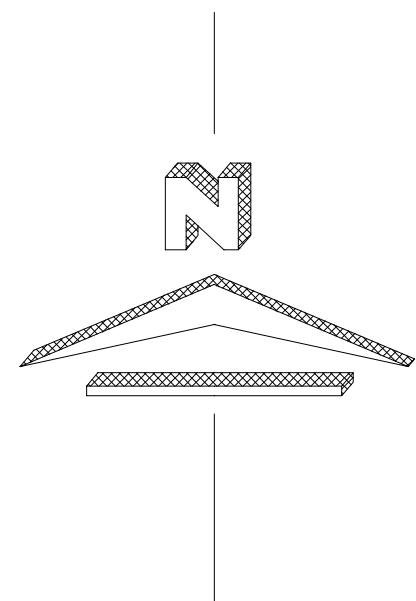
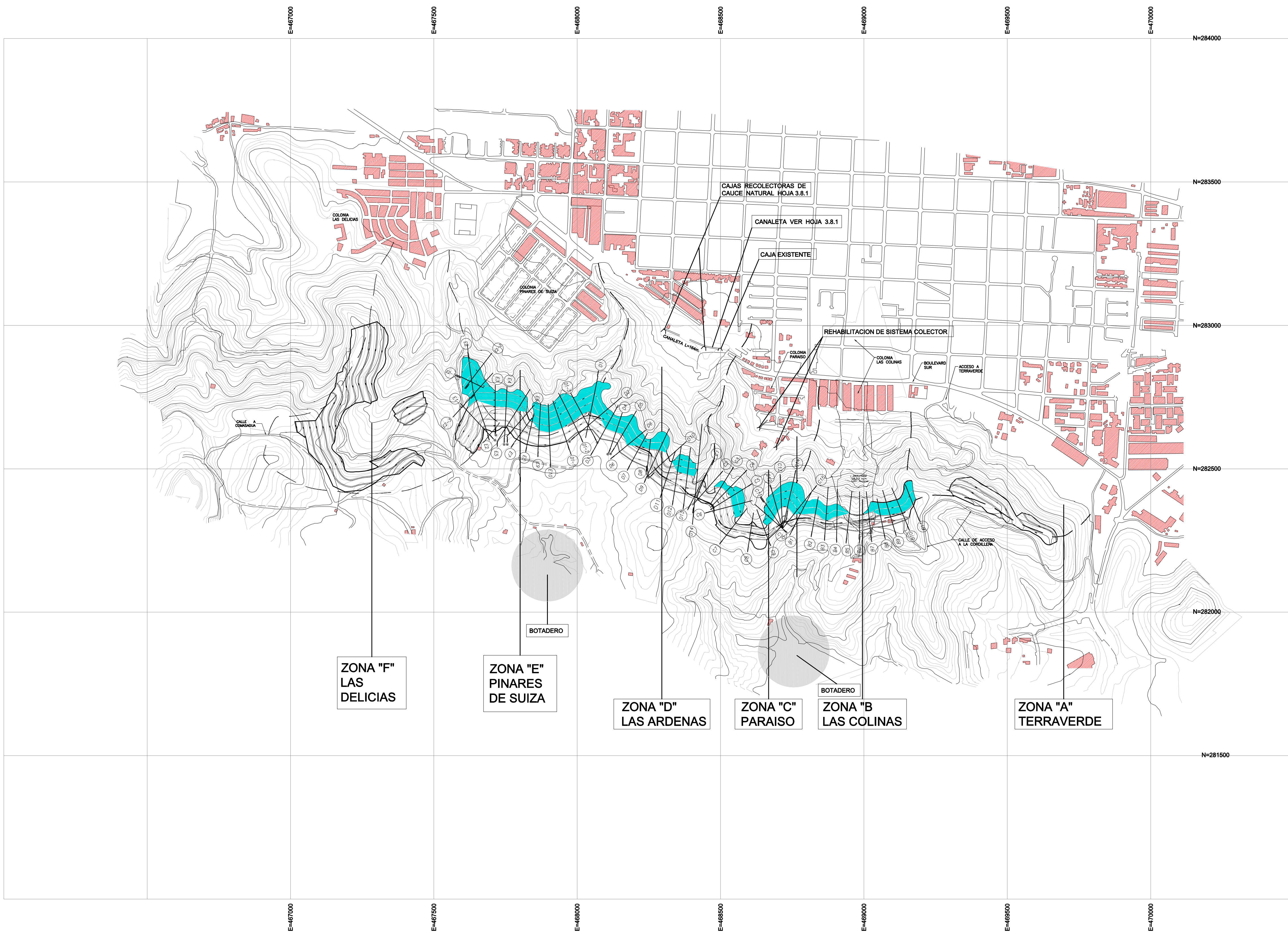
Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

HOJA: 3.2
 81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APROB.
0	EMISION	A. CORNERA	J. PASTORE

PLANIMETRIA GENERAL
 ESCALA 1:7500

	NOMBRE DEL PROYECTO: OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN	CONTRATO: .	APROBACION: .	PRESENTA: POASA de CV FIDELITY GRANITE ASOCIADOS S.A. S. DE C.V. DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION	FIRMA: .	DISEÑO: .	DIBUJO: .	CONTENIDO: INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES PRIMERA FASE	CODIGO: C3-PL-1-PL-01	ESCALAS: 1:7.500	ARCHIVO: C370910
		PRESTAMO: .	VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS	REPRESENTANTE LEGAL					FECHA: NOVIEMBRE 2005		HOJA: 3.2



LEYENDA DE SIMBOLOGIA

	PRIMERA FASE
	SEGUNDA FASE

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES				
N°	DESCRIPCION	REVISO	APRUB.	FECHA
1	EMISION PARA INFORME FINAL			

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FOMENTO AL SECTOR PRIVADO PARA LA MITIGACION DE RIESGOS - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO:
INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO:
ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES PLANIMETRIA GENERAL

PRESENTA:
C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. **EnelHydro**

DISEÑO:	FRANCHINI	DIBUJO:	FRANCHINI	APROBADO:	VECELLIO	ARCHIVO:	
CALCULO:		REVISO:		FECHA:	10/09/01	ESCALAS:	70/10
REPRESENTANTE LEGAL:		APROBACION:		DIRECTOR DE PROYECTO:		HOJA:	
						3.2	

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

MODIFICACIONES				
N°	DESCRIPCION	REVISO	APRUB.	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005

PLANIMETRIA GENERAL
ESCALA 1:7500



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FUNDACION GRANITE ASOCIADOS S.A. DE C.V.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:
DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES SEGUNDA FASE

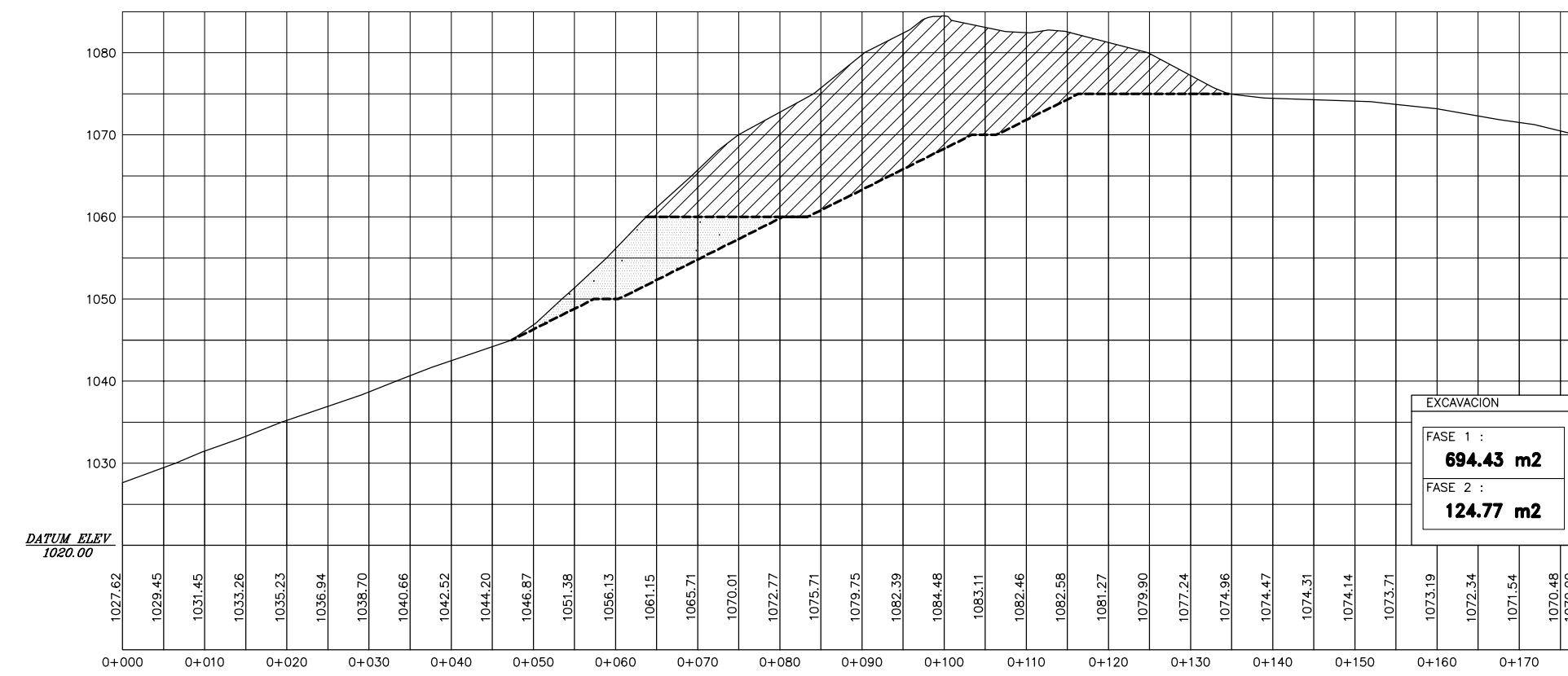
CODIGO:
C3-PL-II-PL-02

ESCALAS:
1:7.500

ARCHIVO:
C370911

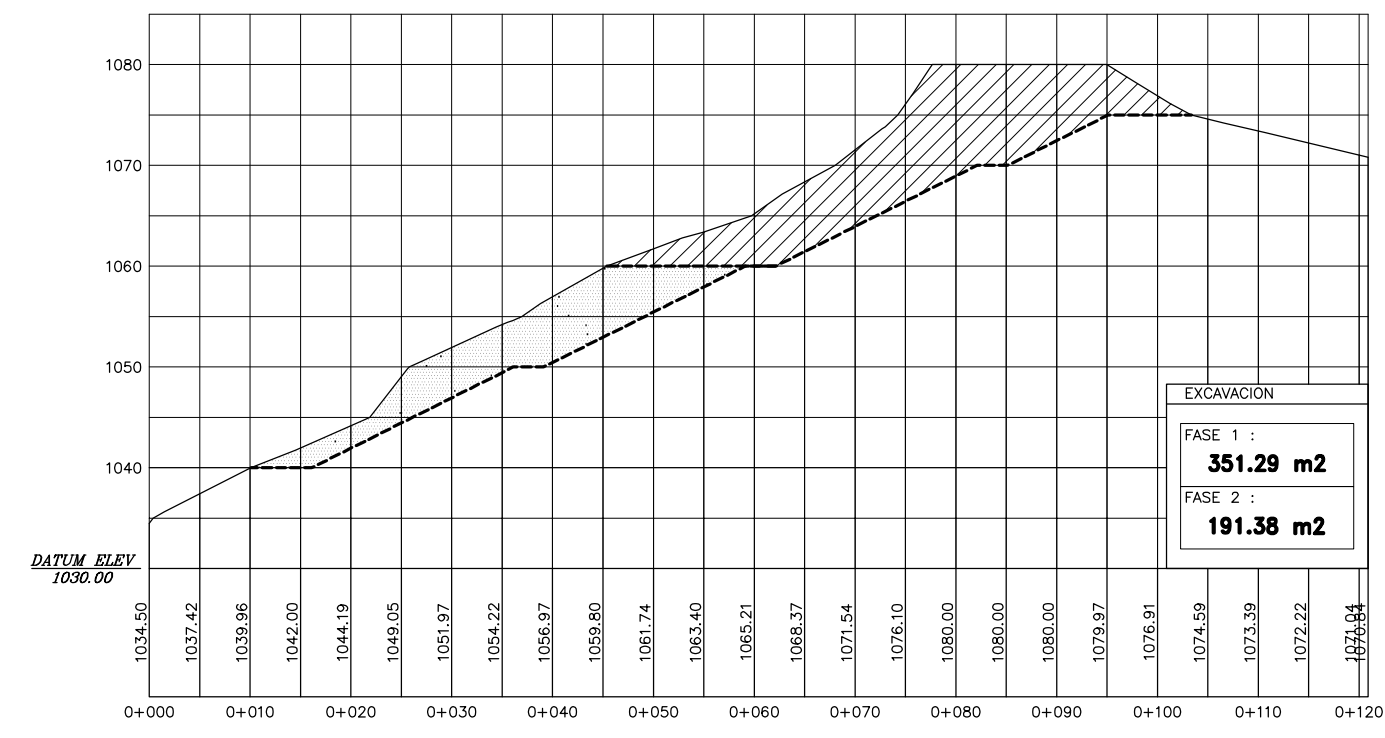
FECHA:
NOVIEMBRE 2005

HOJA:
3.3



B1 ALINEAMIENTO 1

EXCAVACION
FASE 1 : 694.43 m2
FASE 2 : 124.77 m2

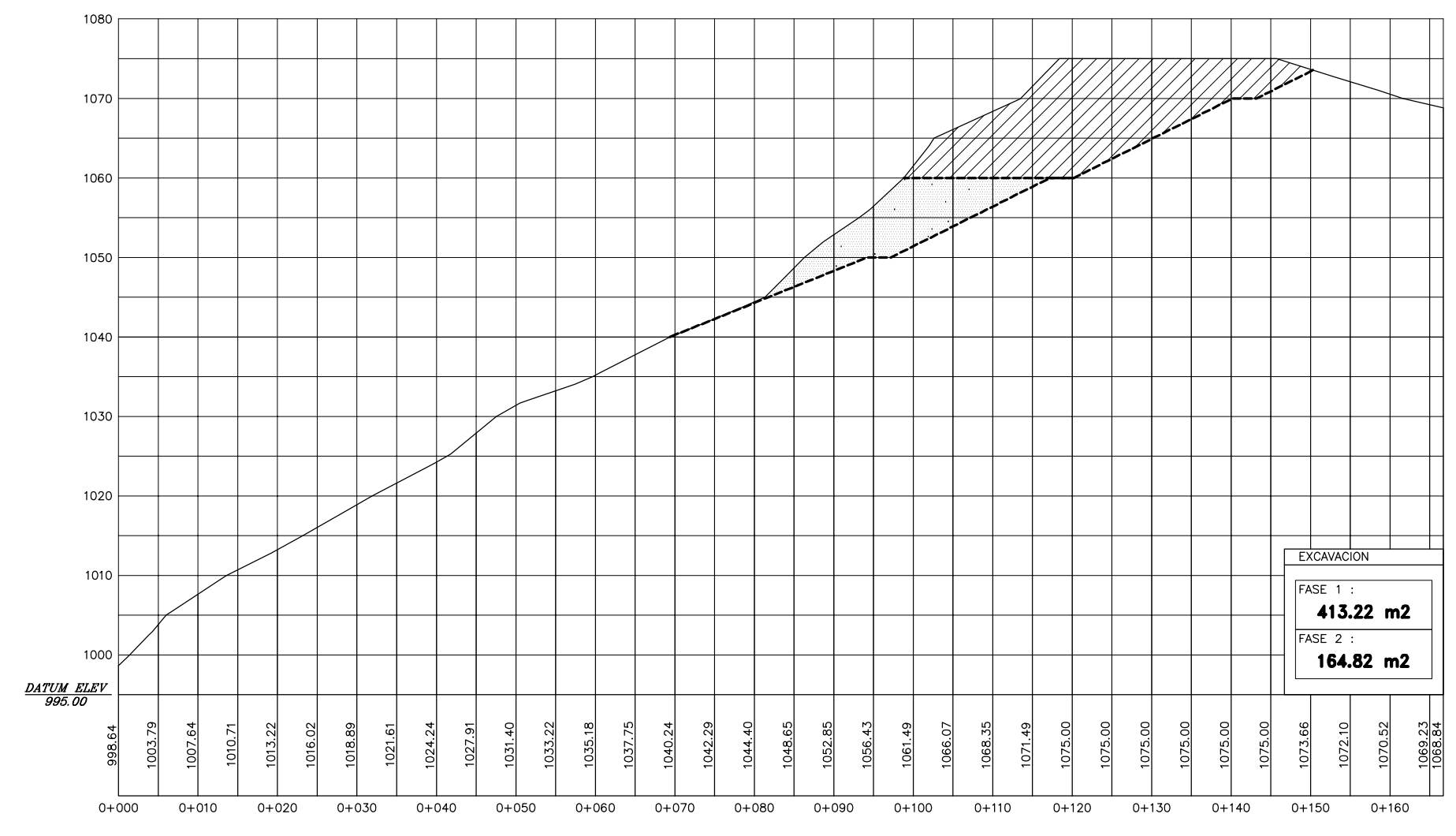


B2 ALINEAMIENTO 2

EXCAVACION
FASE 1 : 351.29 m2
FASE 2 : 191.38 m2

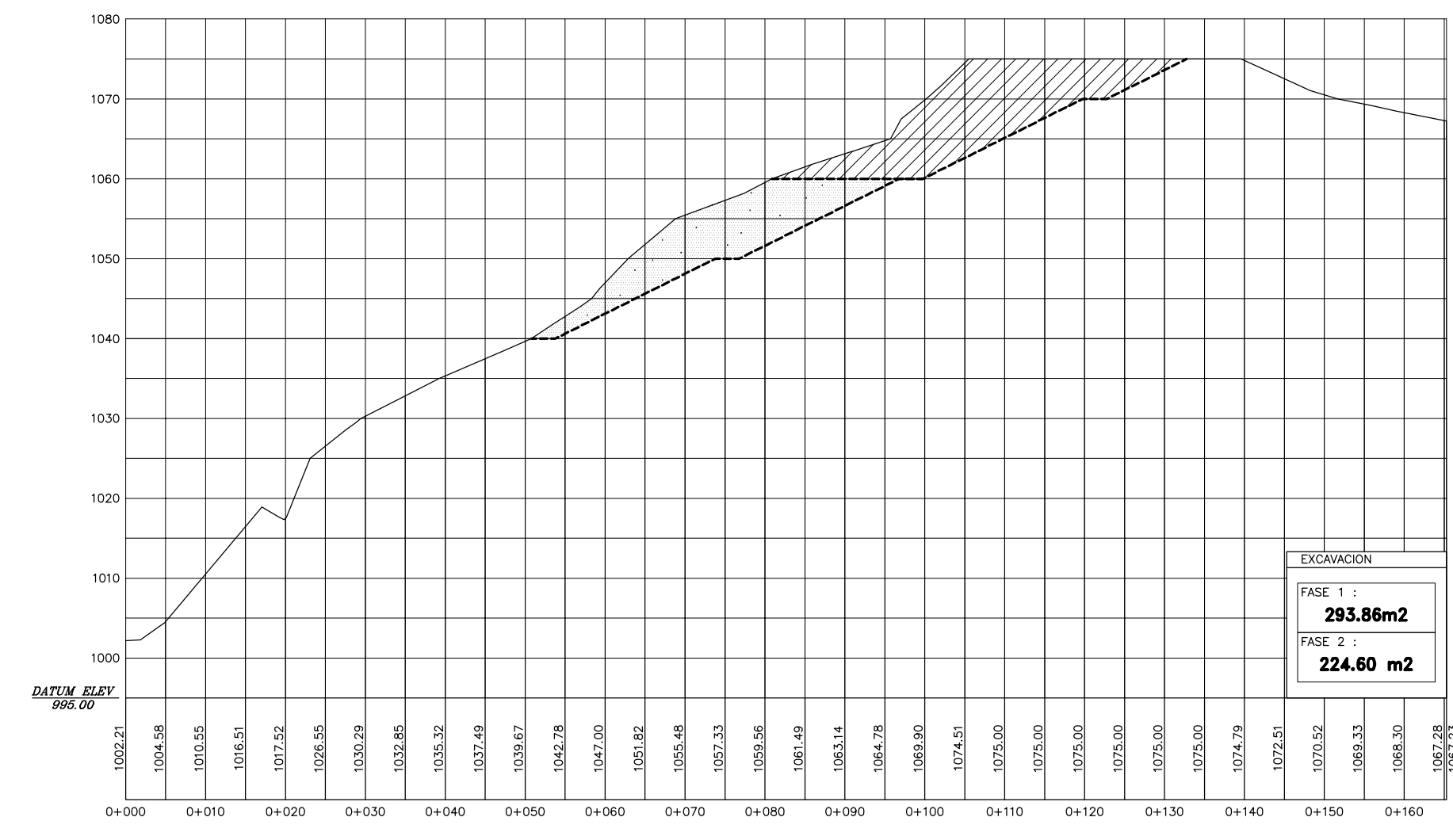
LEYENDA

---	TERRENO NATURAL
- - - -	LIMITE DE EXCAVACION
///	AREA DE EXCAVACION FASE 1
□	AREA DE EXCAVACION FASE 2



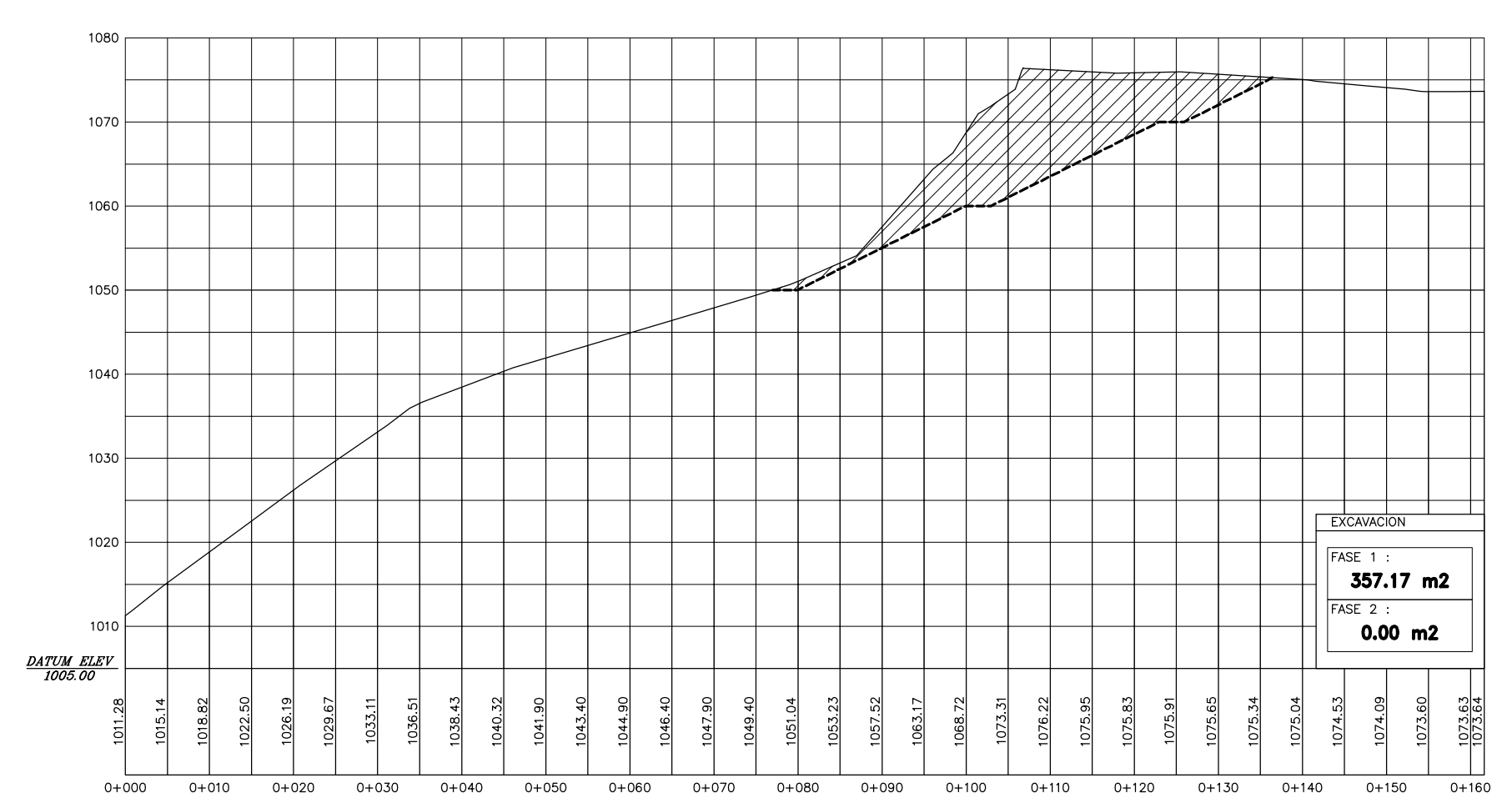
B3 ALINEAMIENTO 3

EXCAVACION
FASE 1 : 413.22 m2
FASE 2 : 164.82 m2



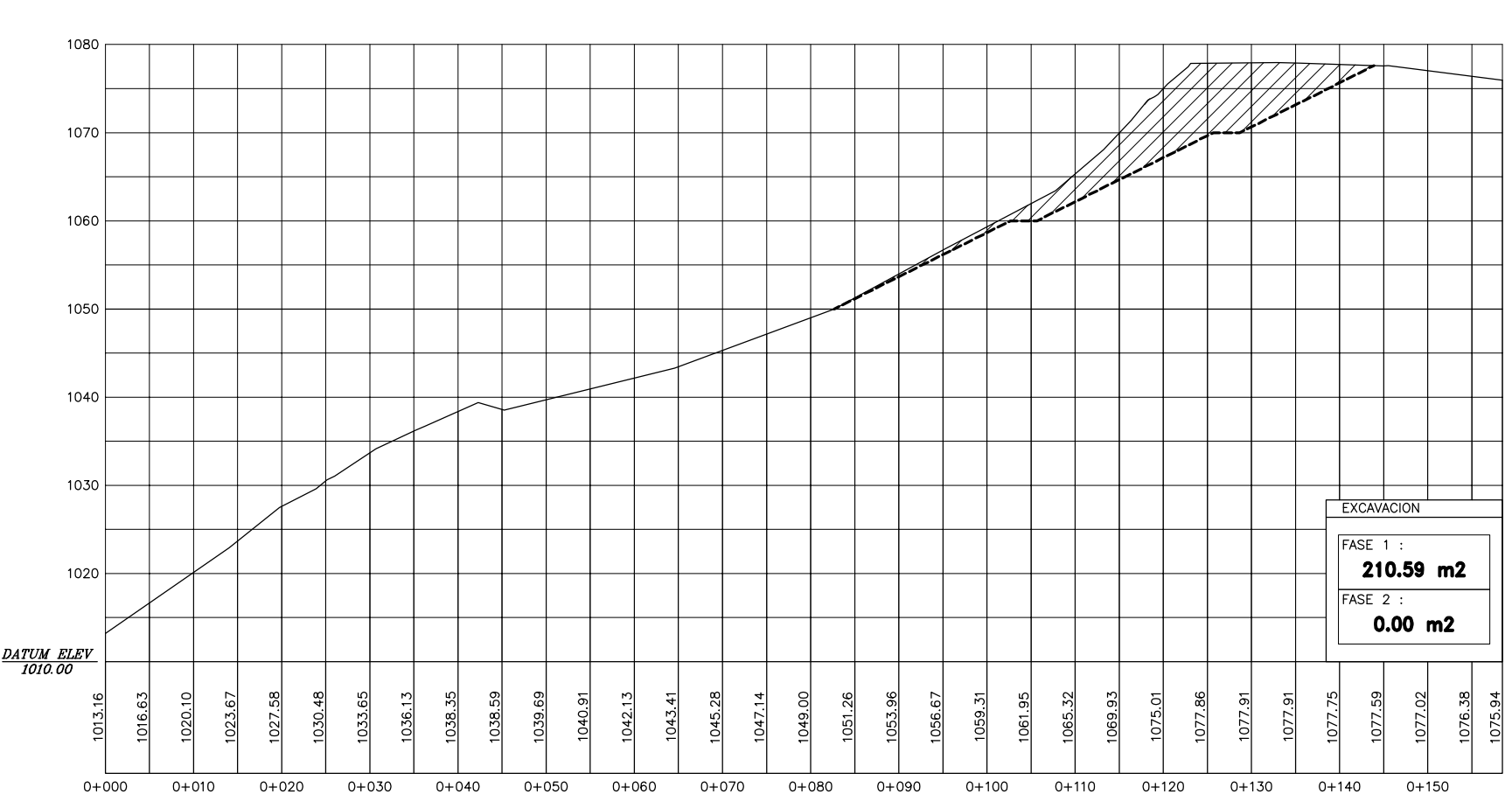
B4 ALINEAMIENTO 4

EXCAVACION
FASE 1 : 293.86m2
FASE 2 : 224.60 m2



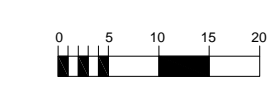
B5 ALINEAMIENTO 5

EXCAVACION
FASE 1 : 357.17 m2
FASE 2 : 0.00 m2



B6 ALINEAMIENTO 6

EXCAVACION
FASE 1 : 210.59 m2
FASE 2 : 0.00 m2



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

NO.	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL			

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONFIRMA: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA B - ALINEAMIENTOS B1 - B6

PRESENTA: C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. EnelHydro

FRANCIHI: FRANCINI

APRDL: RECELLIO

FECHA: 10/09/01

FECHA: 10/07

ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200

VERTICAL: 1:50

HOJA: 3.4.3

81.A.001

Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

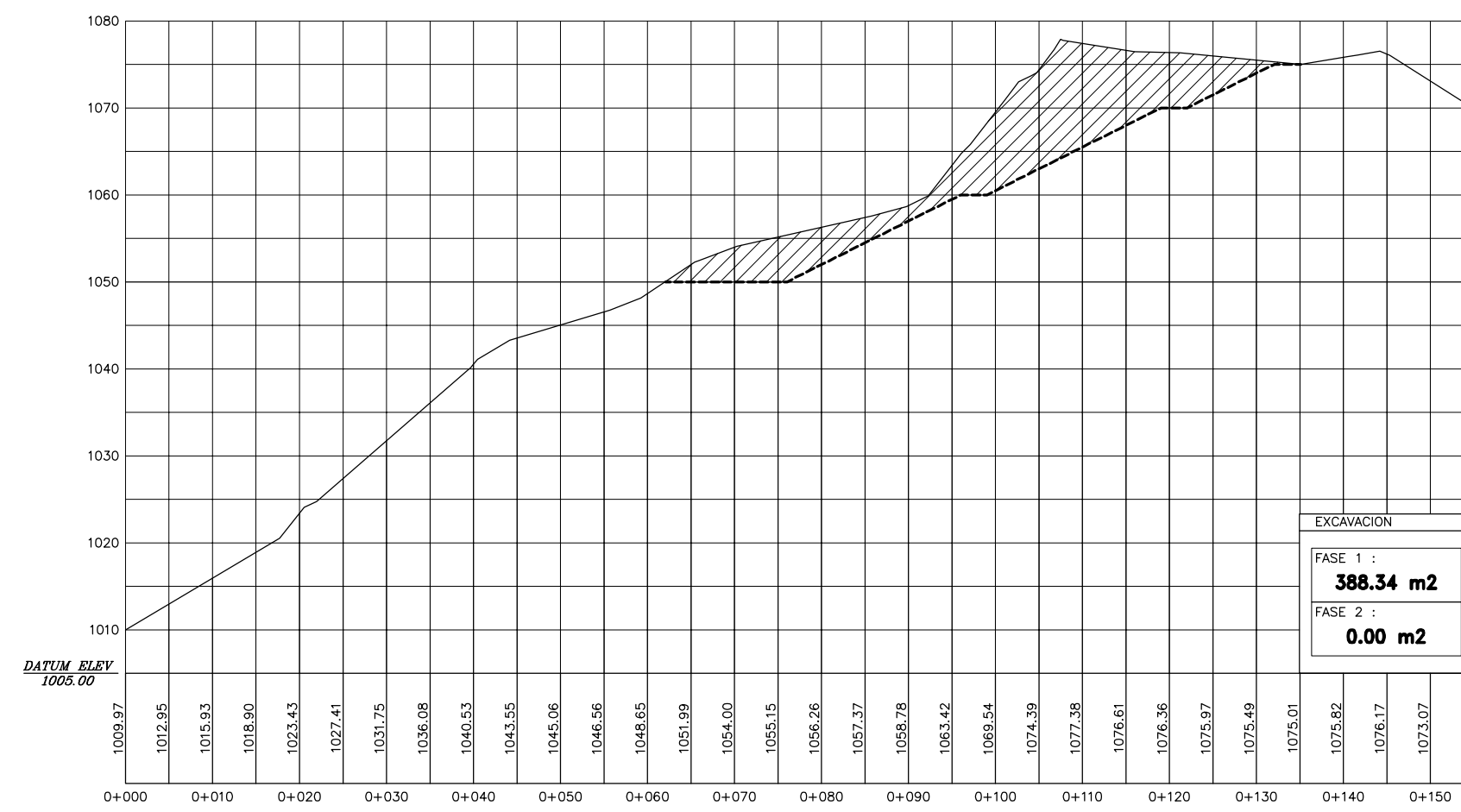
PRESENTA:
POASA de CV
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

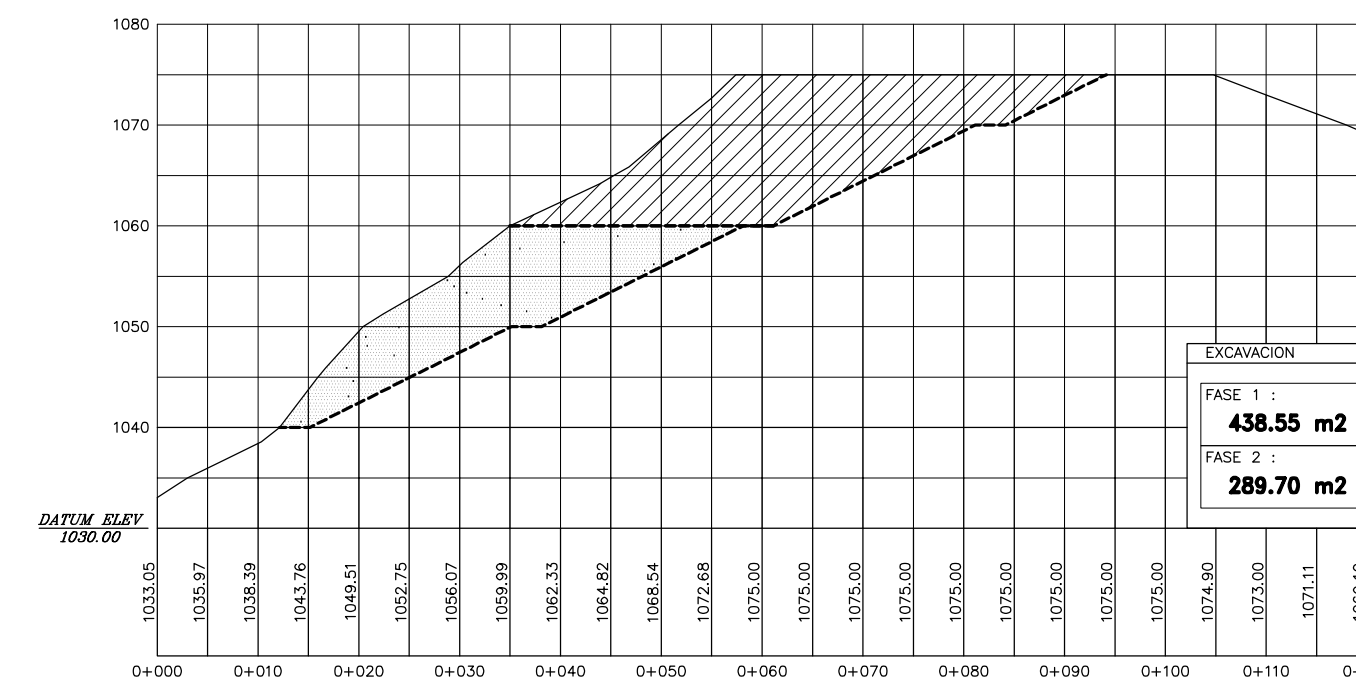
DISEÑO:
CALCULO:
DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA B - ALINEAMIENTOS B1 - B6

CODIGO: C3-PL-1-PE-ZB-01
ESCALAS: 1:750
ARCHIVO: C370917
HOJA: 3.4.1
FECHA: NOVIEMBRE 2005



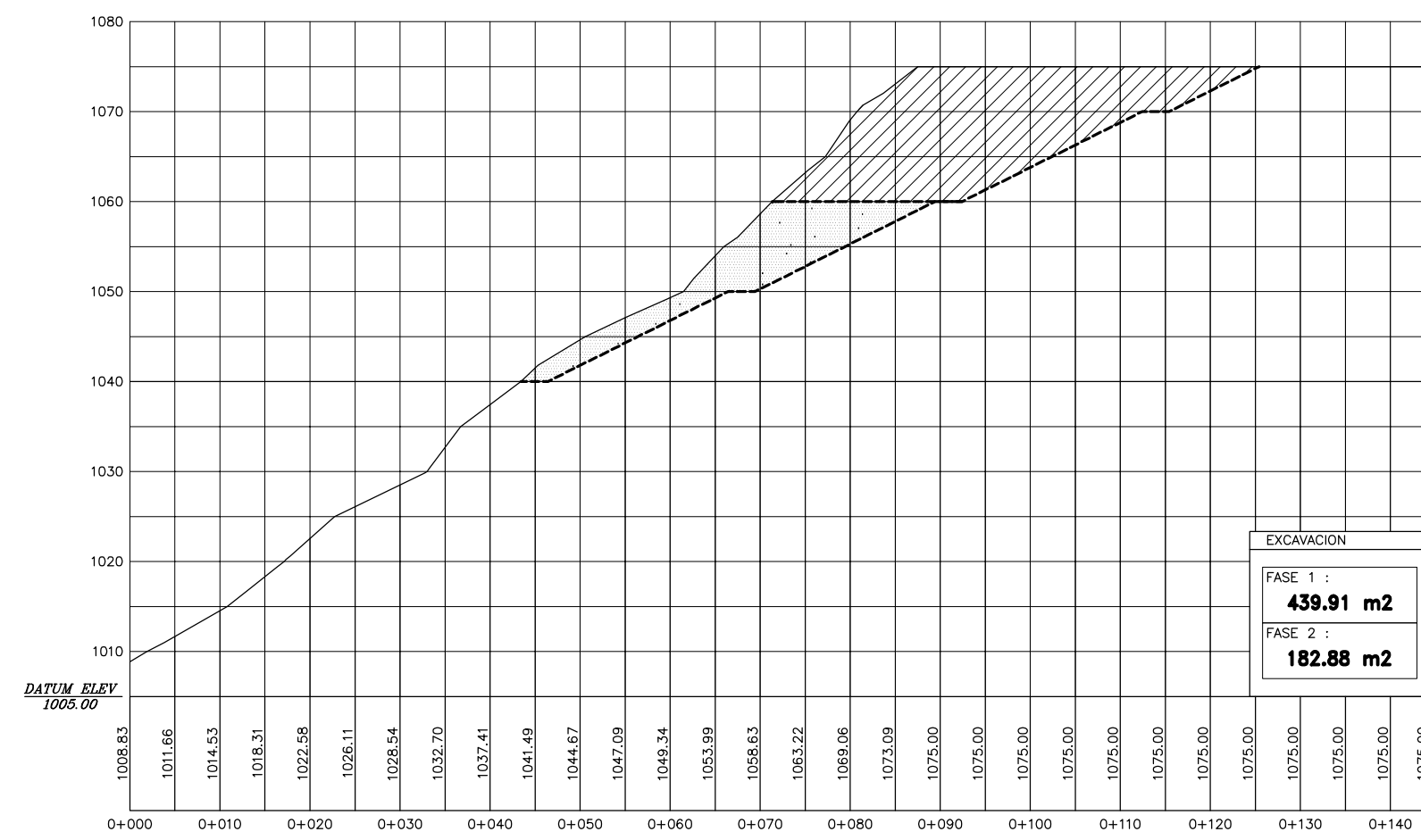
B7 ALINEAMIENTO 7



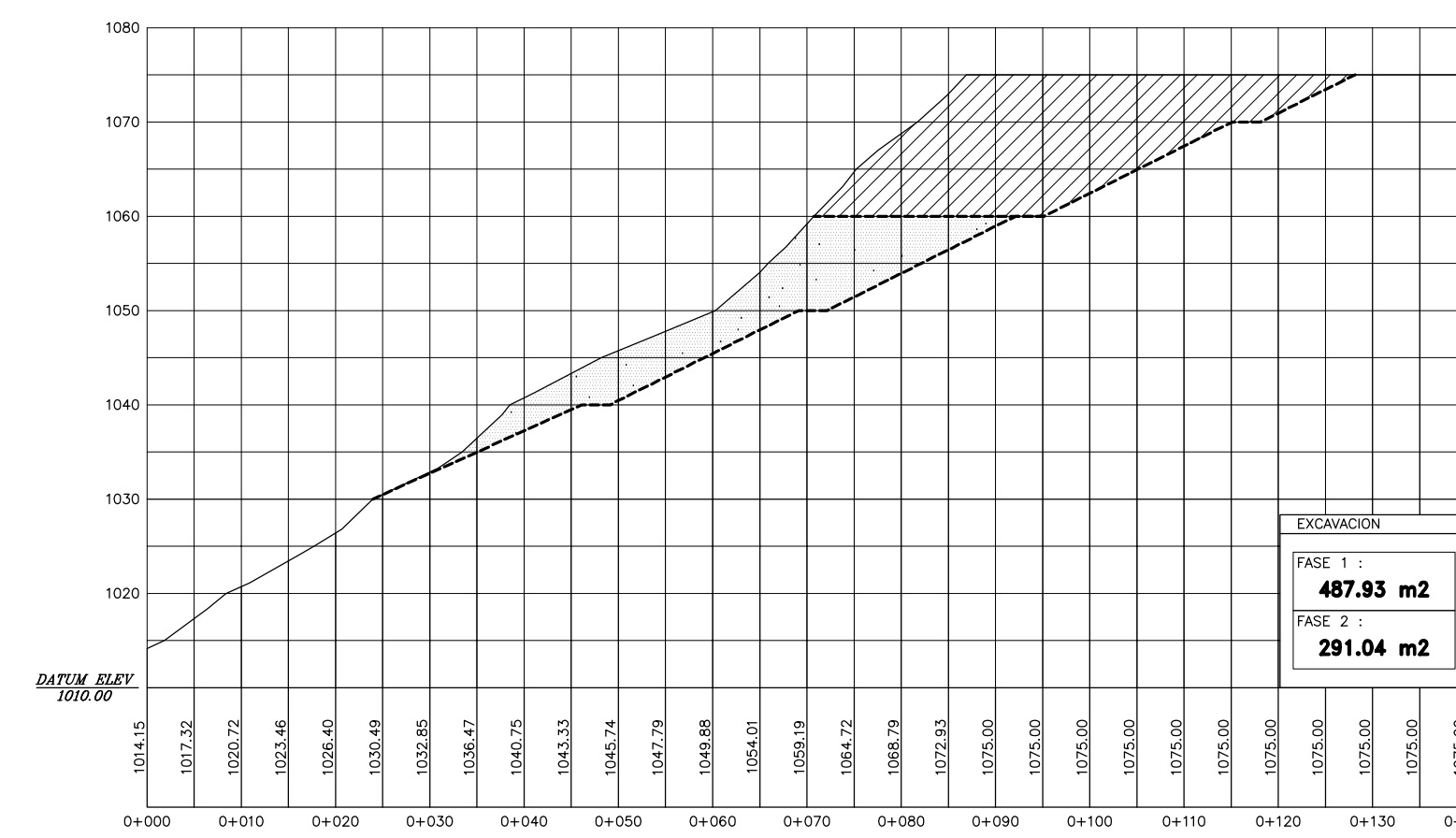
B8 ALINEAMIENTO 8

LEYENDA

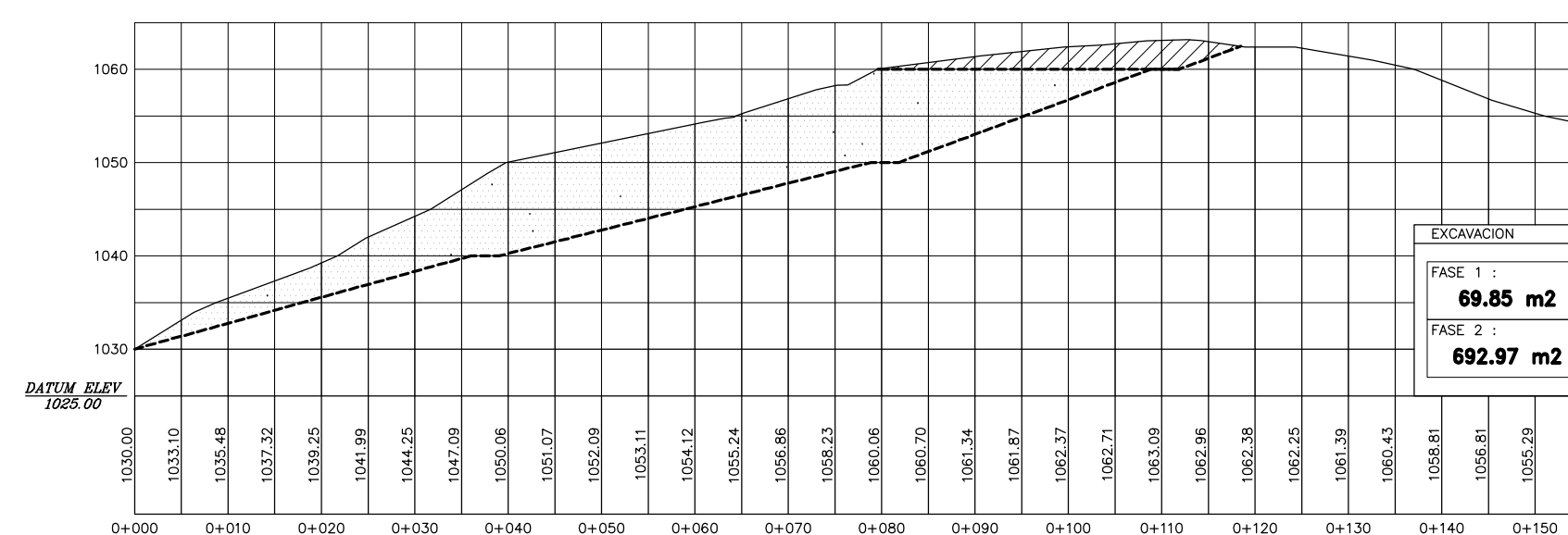
- TERRENO NATURAL
- LIMITE DE EXCAVACION
- AREA DE EXCAVACION FASE 1
- AREA DE EXCAVACION FASE 2



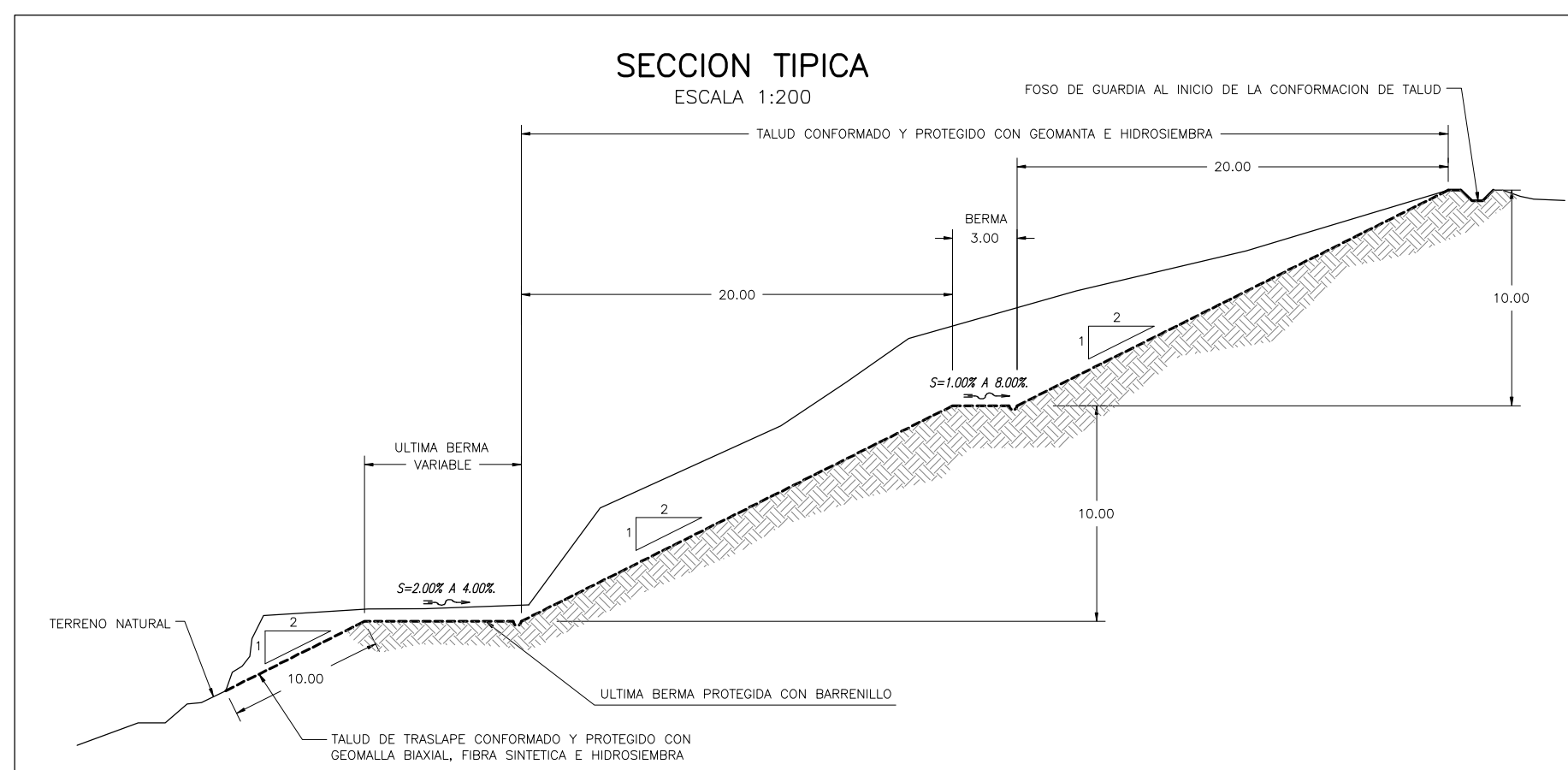
B9 ALINEAMIENTO 9



B10 ALINEAMIENTO 10



B11 ALINEAMIENTO 11



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL			

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

PROYECTO: PLAN DE EMERGENCIAS PARA MITIGACION DE RIESGOS - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO-IDB

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA B - ALINEAMIENTOS B7 - B11

PRESENTA: C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. EnelHydro

DISEÑO: FRANCHINI	REVISO: FRANCHINI	APROBADO: VECELLIO	ARCHIVO: ARCHIVO
CALCULO: FRANCHINI	REVISO: FRANCHINI	FECHA: 10/09/01	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200 VERTICAL: 3:4

REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO

APROBACION: HOJA: 3.4.4

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MOA

FOSEP

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS - TRANSPORTES Y VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO

CONSTRUYENDO BIENESTAR PARA TODOS!

PLAN DE EMERGENCIAS PARA MITIGACION DE RIESGOS - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO-IDB

NOMBRE DEL PROYECTO: OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO: .

PRESTAMO: .

APROBACION: VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA: POASA de CV

PROYECTO GRANITE ASOCIADOS S.A. S.R.L.

DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA: REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO: .

CALCULO: .

DIBUJO: .

REVISO: .

CONTENIDO: INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA B - ALINEAMIENTOS B7 - B11

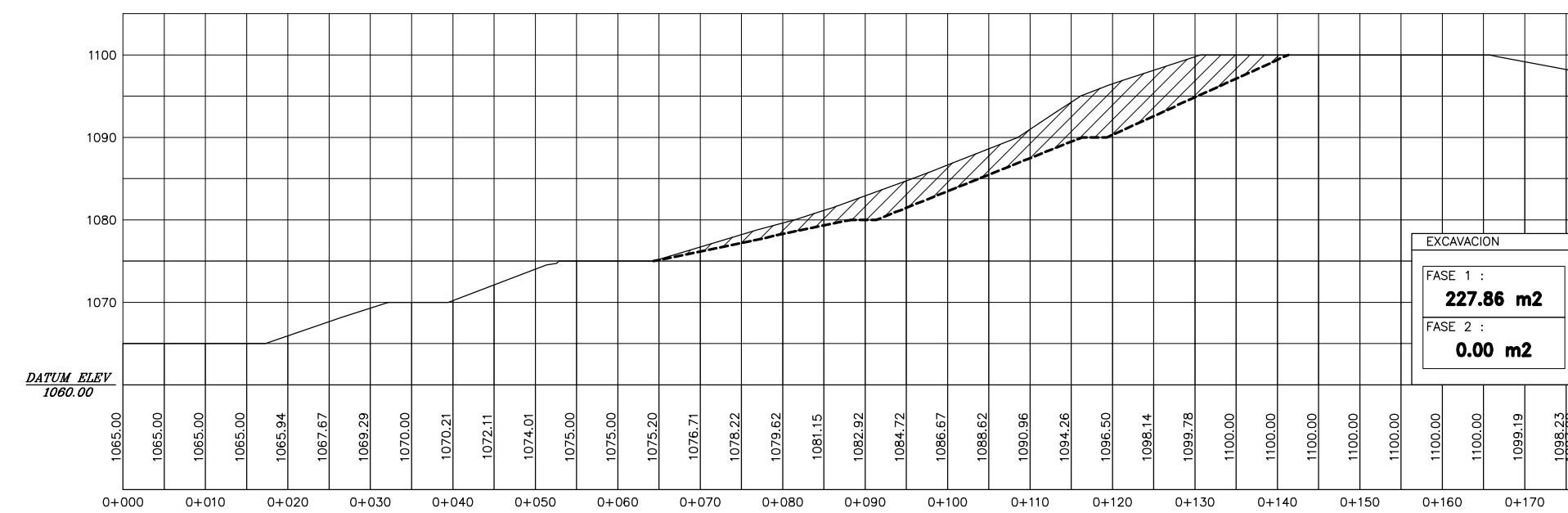
CODIGO: C3-PL-1-PE-ZB-02

ESCALAS: 1:750

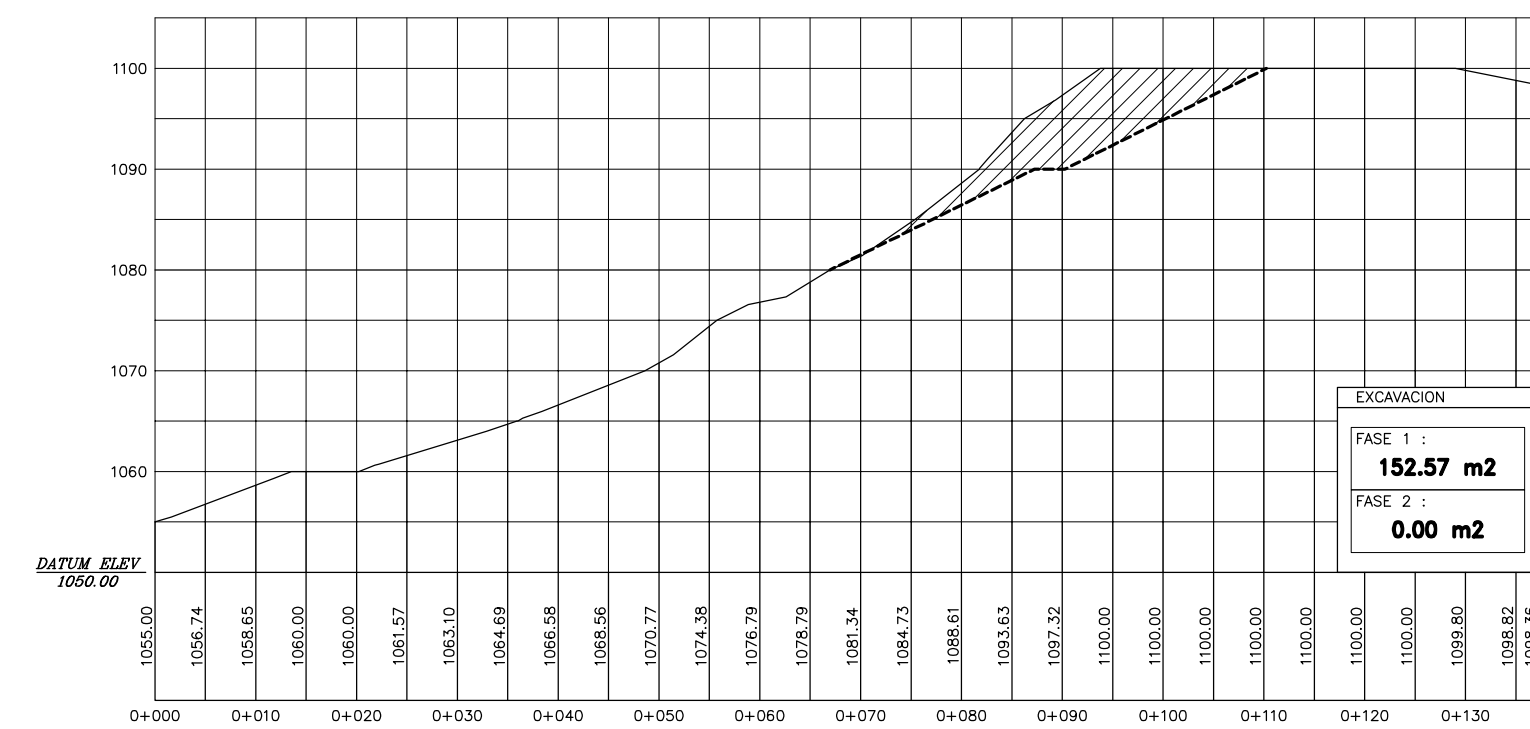
ARCHIVO: C370918

HOJA: 3.4.2

FECHA: NOVIEMBRE 2005



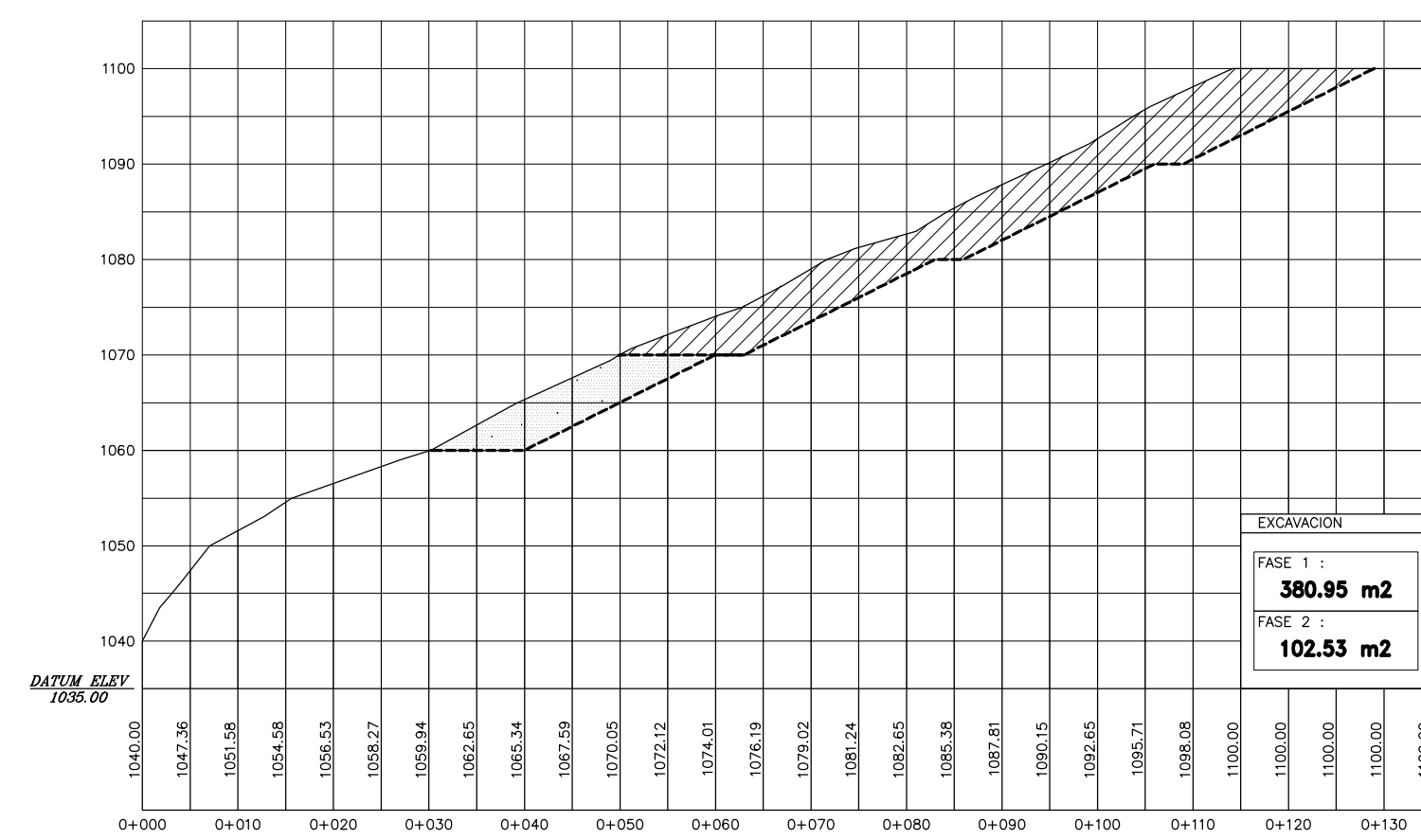
C1 ALINEAMIENTO 1



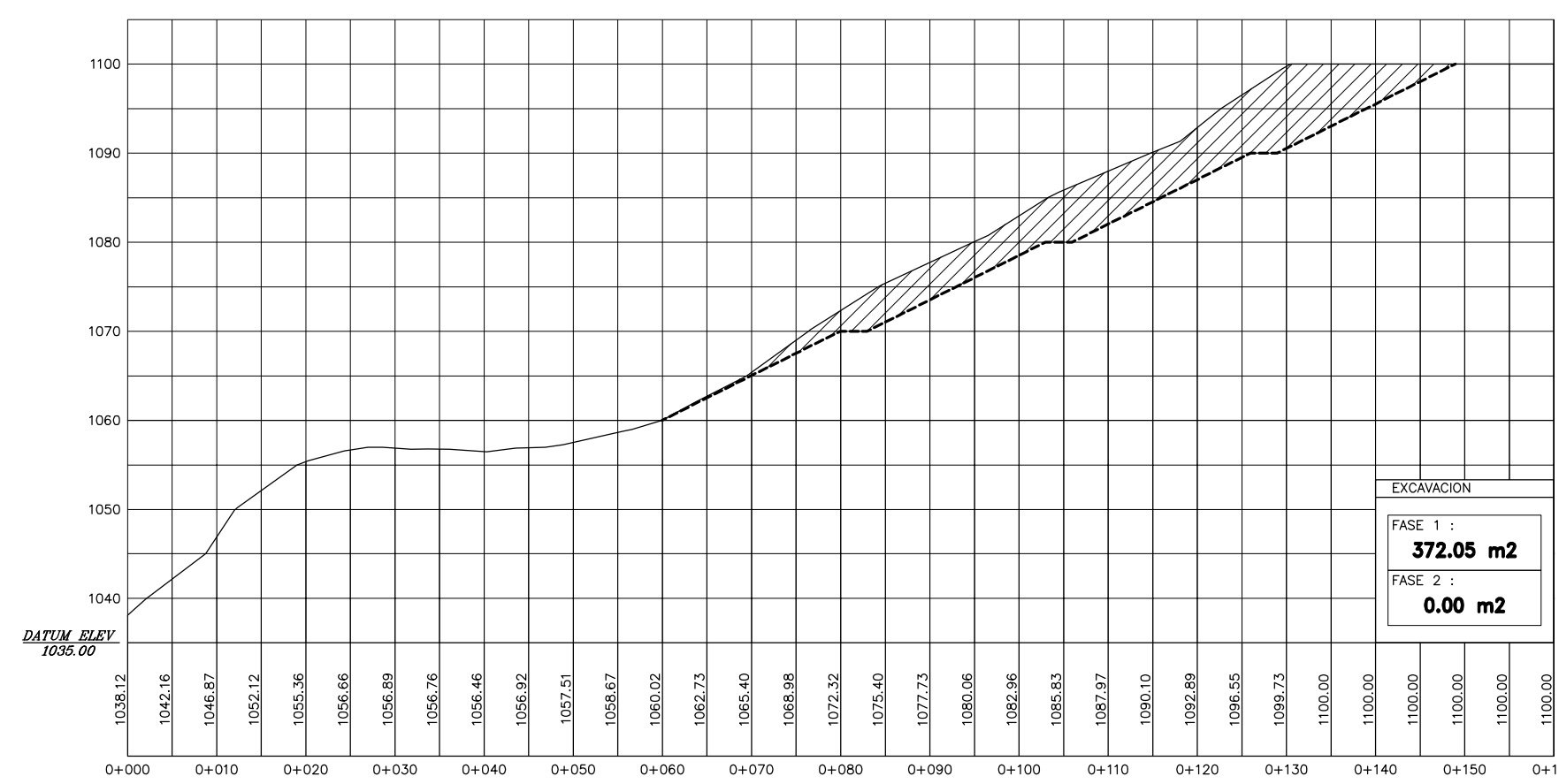
C2 ALINEAMIENTO 2

LEYENDA

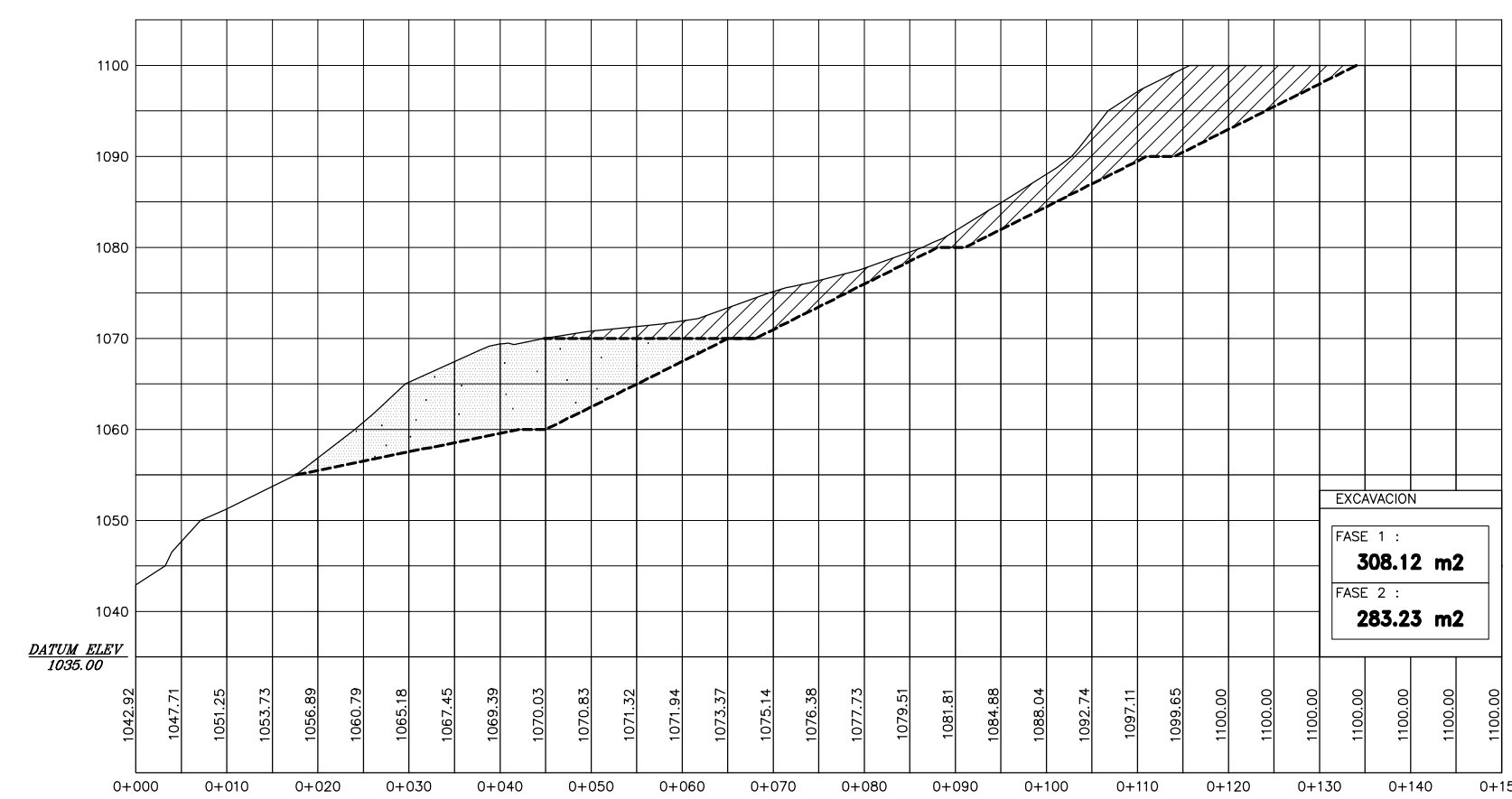
	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



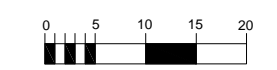
C3 ALINEAMIENTO 3



C4 ALINEAMIENTO 4



C5 ALINEAMIENTO 5
ESCALA 1:500



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL	A. CORRERA	NOV. 2005

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FONDO SALVADOREÑO PARA EL SISTEMA DE PREVENCIÓN - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA C - ALINEAMENTOS C1 - C5

PRESENTA: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

DISEÑO: FRANCINI	DIBUJO: FRANCINI	APROBADO: RECELLIO	ARCHIVO: 70021
CALCULO: REVISO	FECHA: 10/09/01	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200	VERTICAL: 3:5.3

REPRESENTANTE LEGAL: *[Signature]* DIRECTOR DE PROYECTO: *[Signature]* HOJA: 3.5.3

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 **81.A.001**

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FUNDACION GRANITE ASOCIADOS S.A. DE C.V.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:

DIBUJO:
REVISO:

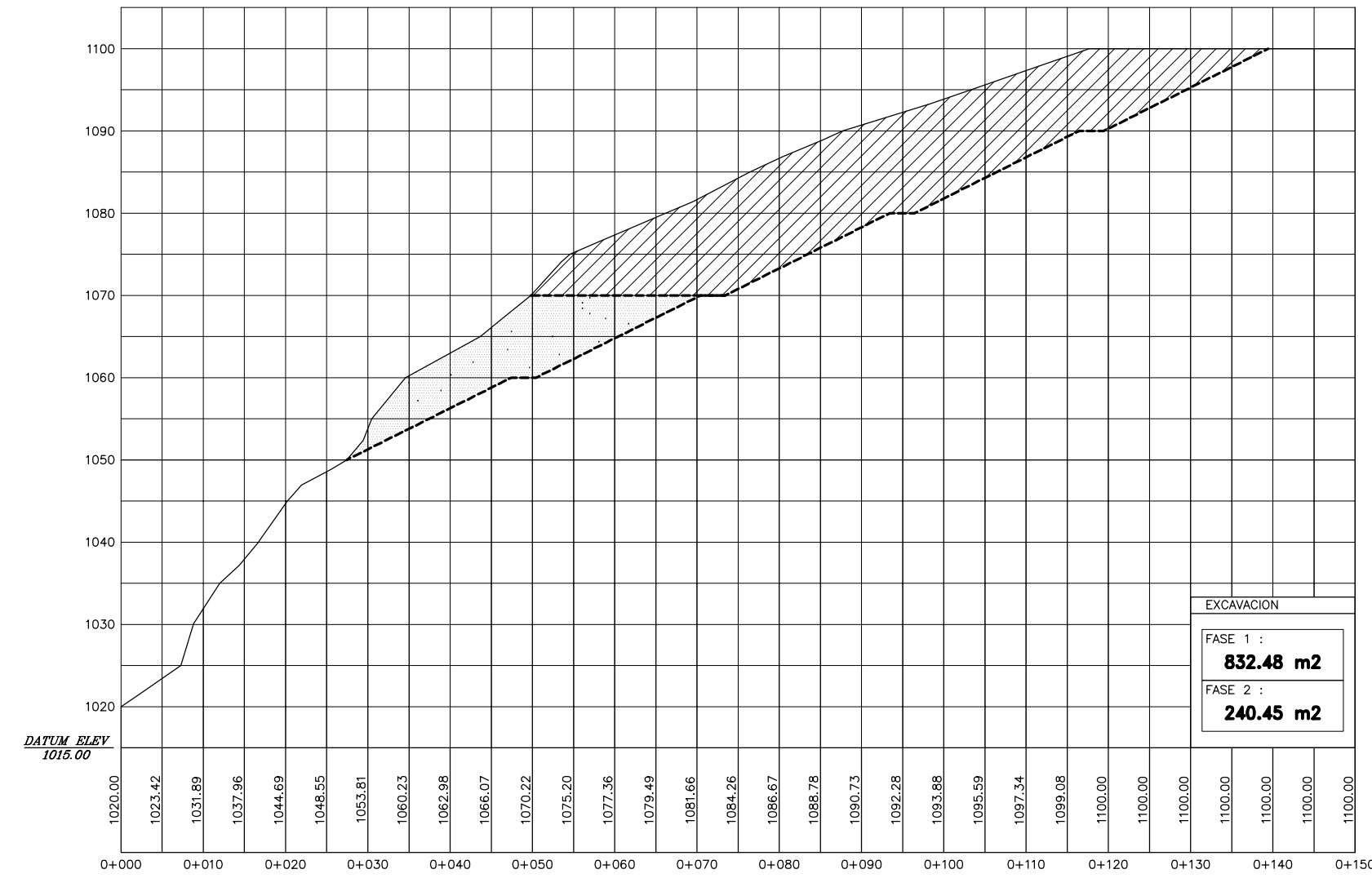
CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA C - ALINEAMENTOS C1 - C5

CODIGO:
C3-PL-1-PE-ZC-01

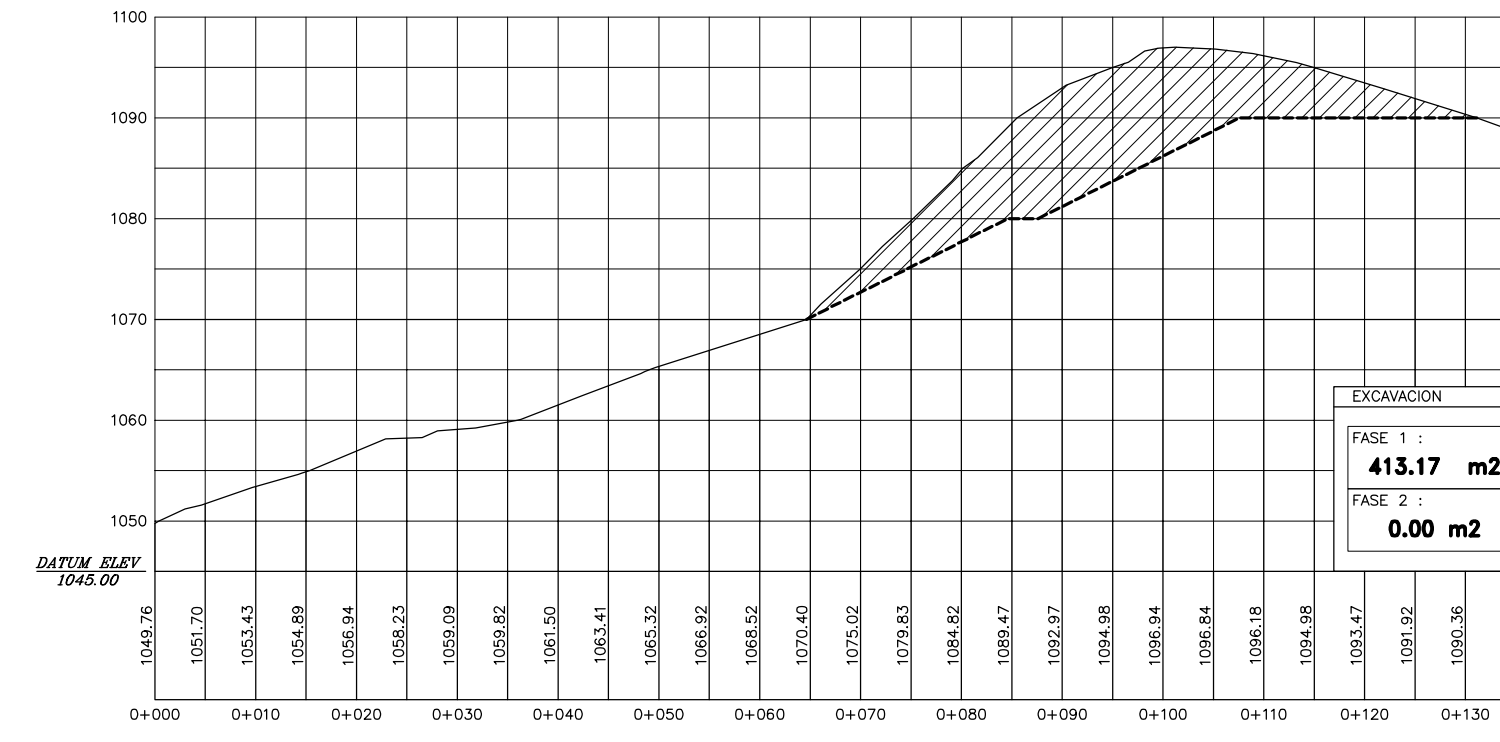
ESCALAS:
1:750

ARCHIVO:
C370921
HOJA:
3.5.1

FECHA:
NOVIEMBRE 2005



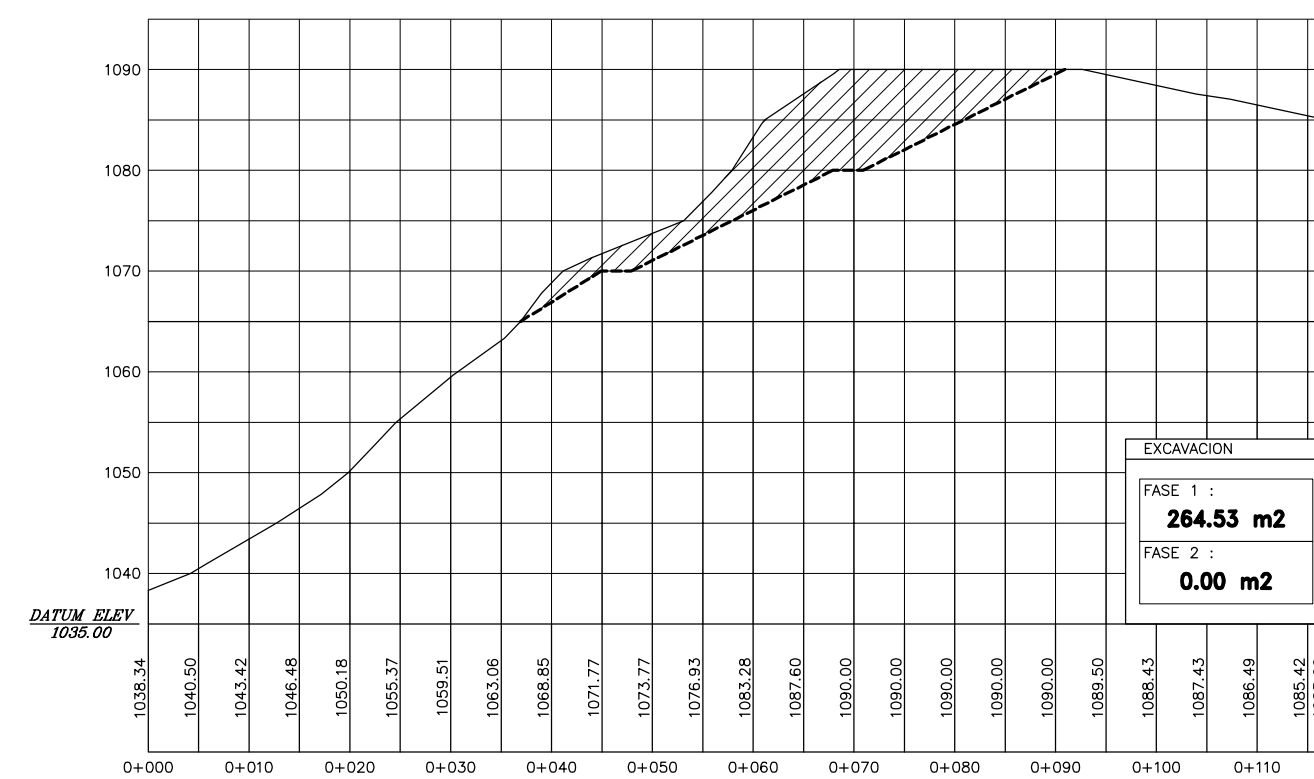
C6 ALINEAMIENTO 6



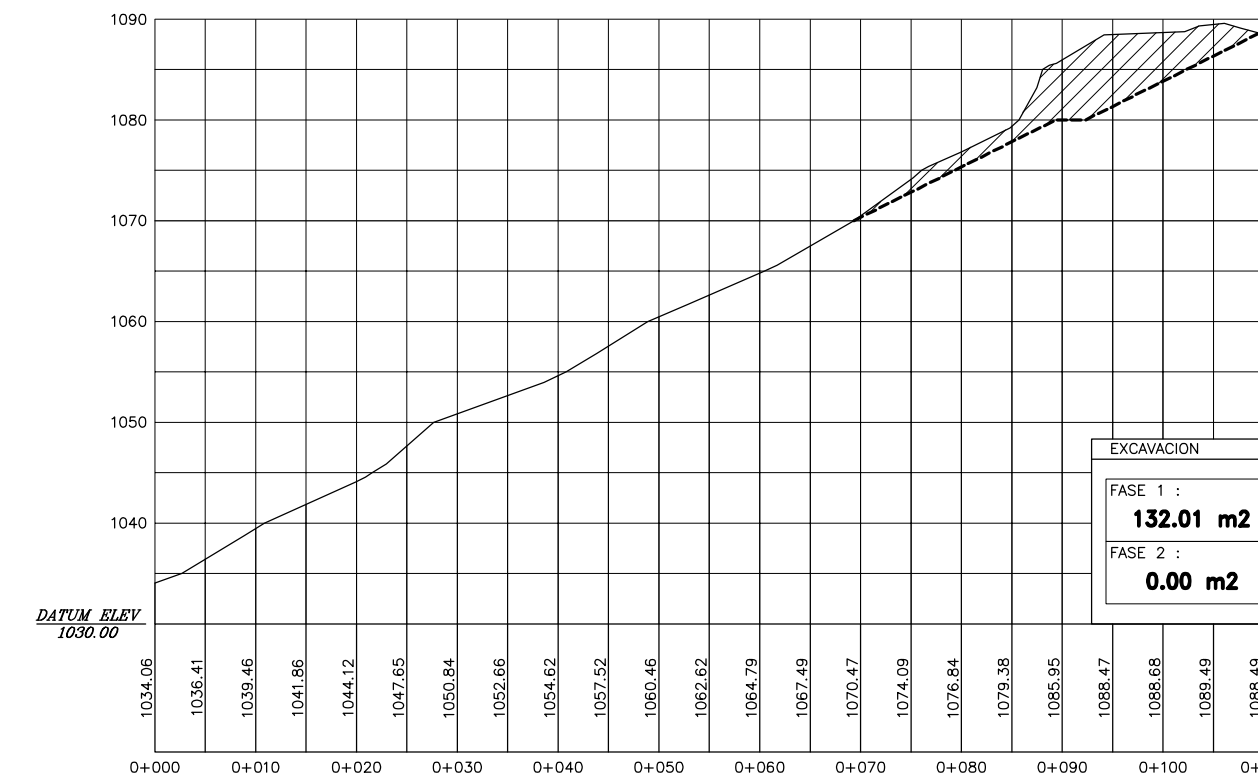
C7 ALINEAMIENTO 7

LEYENDA

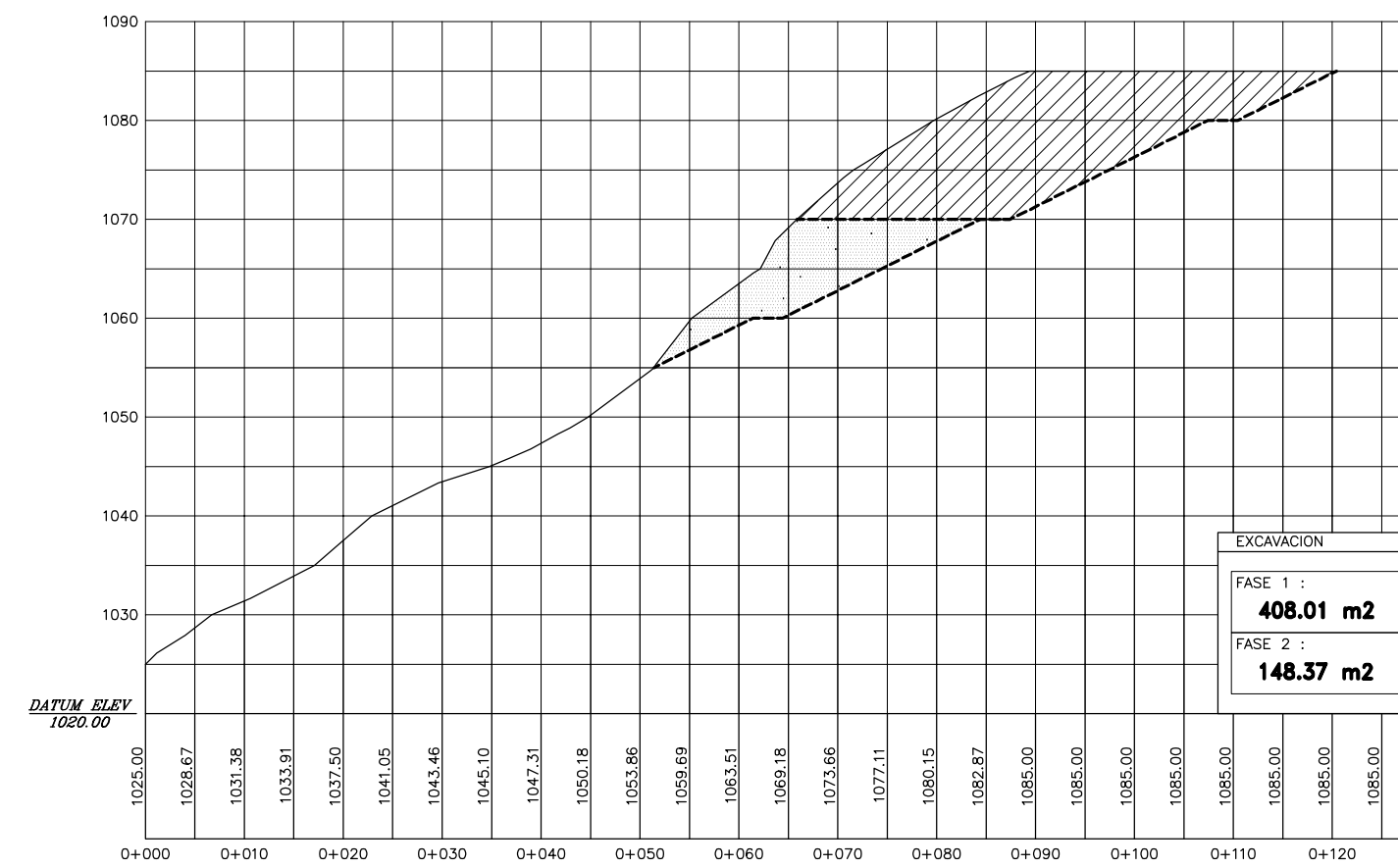
	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



C8 ALINEAMIENTO 8



C9 ALINEAMIENTO 9



C10 ALINEAMIENTO 10

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRUB.
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FOMU: SUBCOMITEE PARA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN - PREP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO-IDB

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA C - ALINEAMIENTOS C6 - C10

PRESENTA: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

DISEÑO: FRANCINI	DIBUJO: FRANCINI	APROBADO: RECELLIO	ARCHIVO:
CALCULO:	REVISO:	FECHA: 10/09/05	10/02
REPRESENTANTE LEGAL: <i>[Signature]</i>		DIRECTOR DE PROYECTO: <i>[Signature]</i>	
APROBACION:		HOJA: 3.5.4	

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRUB.
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FUNDACION GRANITE ASOCIADOS S.A. DE C.V.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:
DIBUJO:
REVISO:

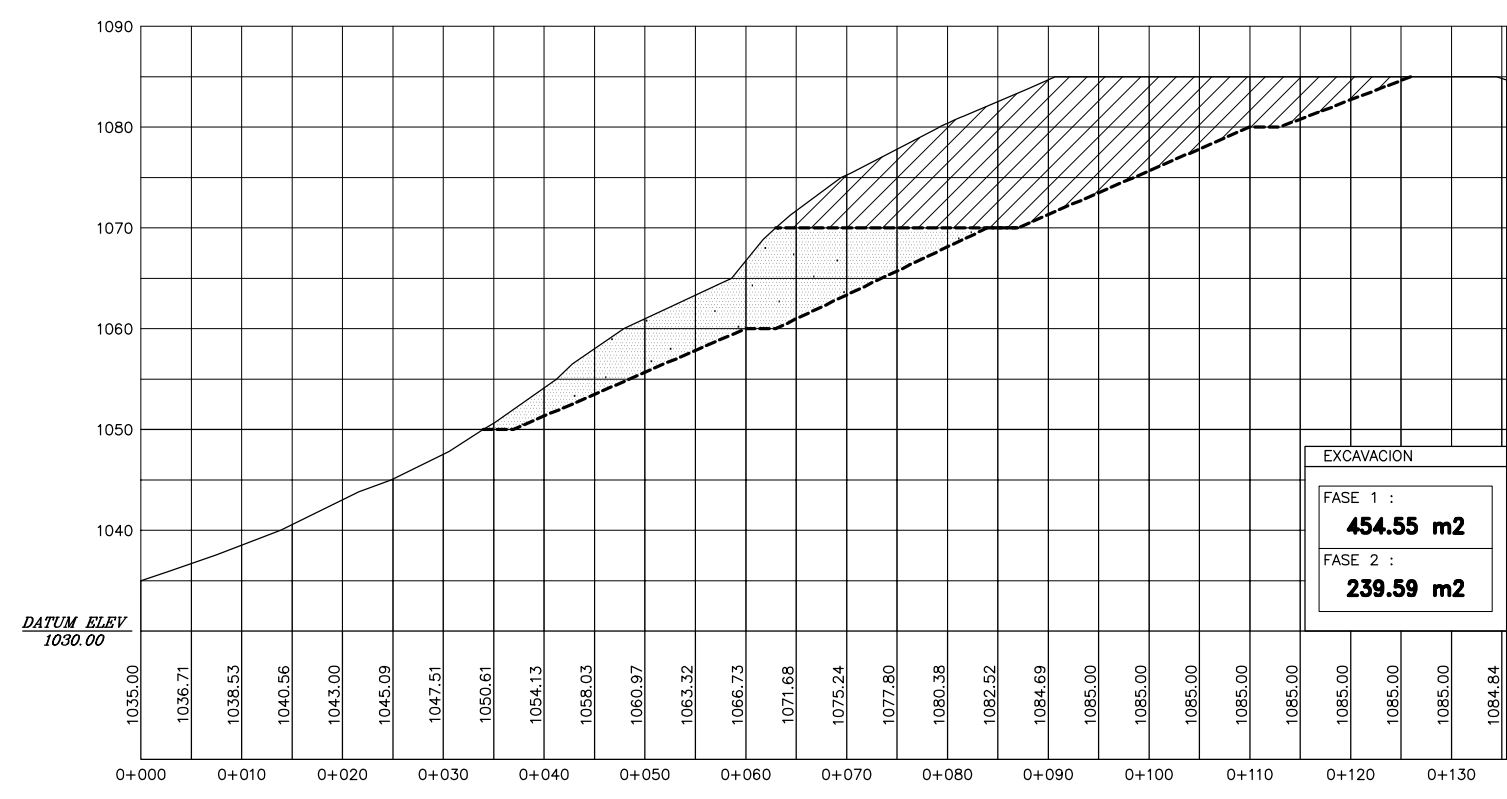
CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA C - ALINEAMIENTOS C6 - C10

CODIGO:
C3-PL-1-PE-ZC-02

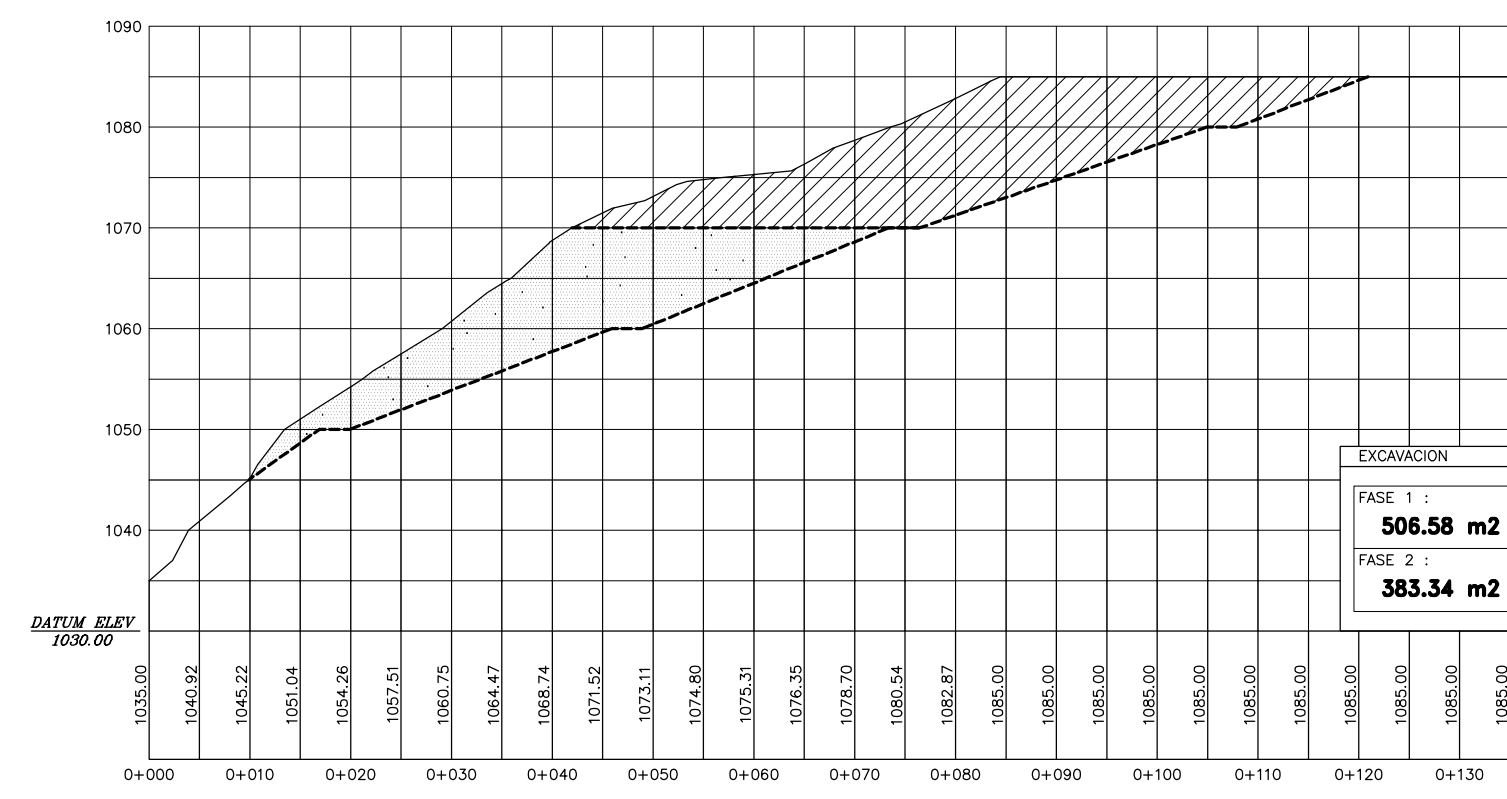
ESCALAS:
1:750

ARCHIVO:
C370922
HOJA:
3.5.2

FECHA:
NOVIEMBRE 2005



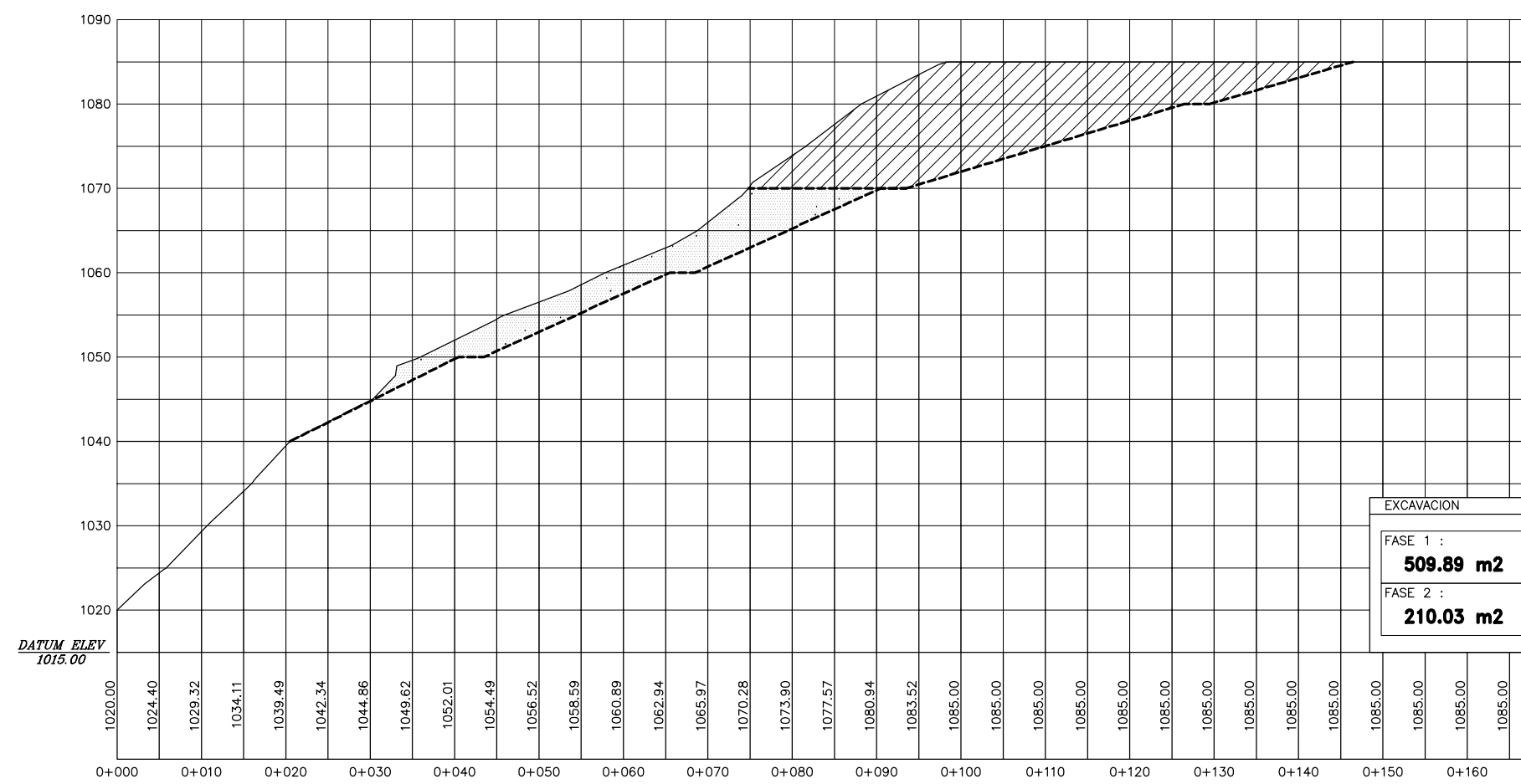
C11 ALINEAMIENTO 11



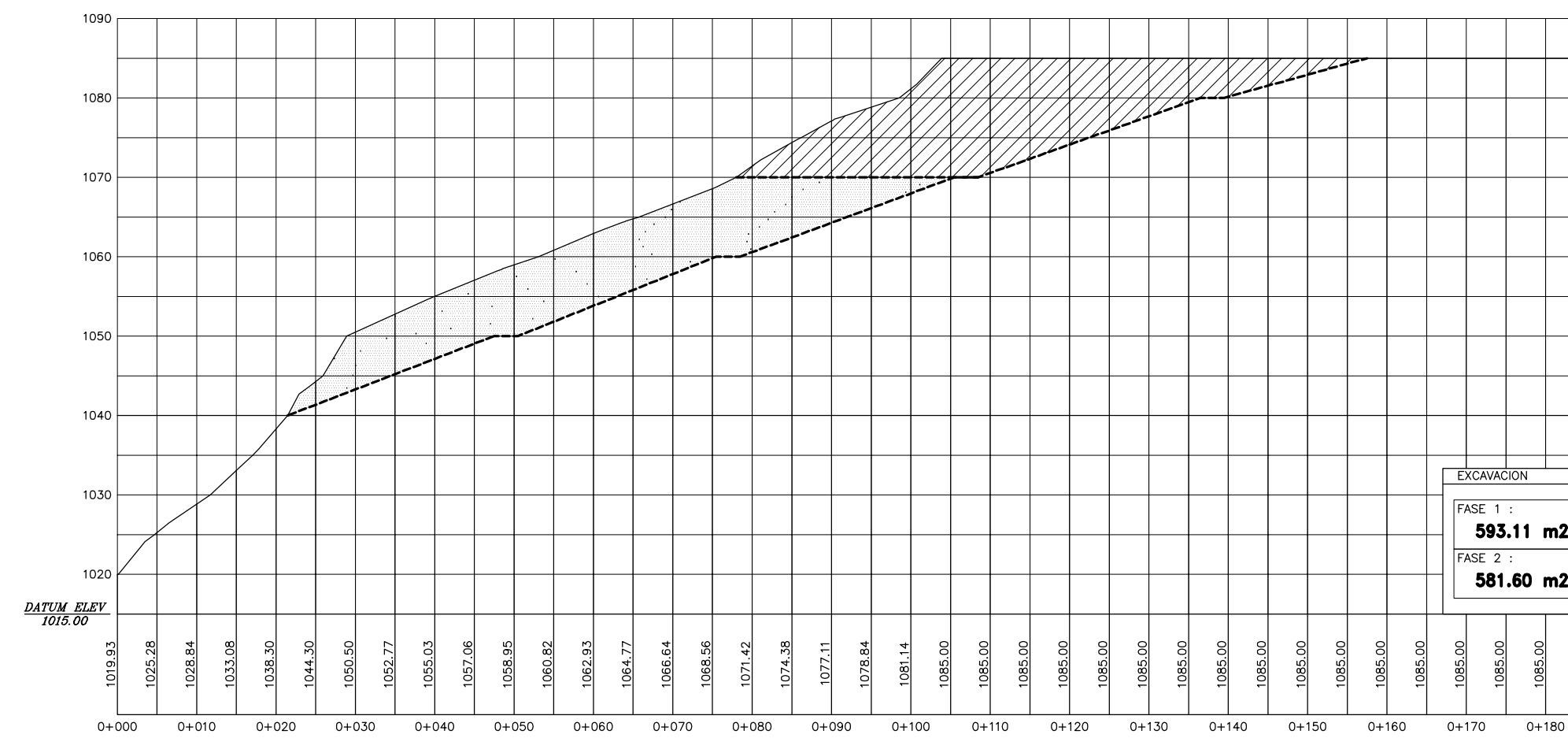
C12 ALINEAMIENTO 12

LEYENDA

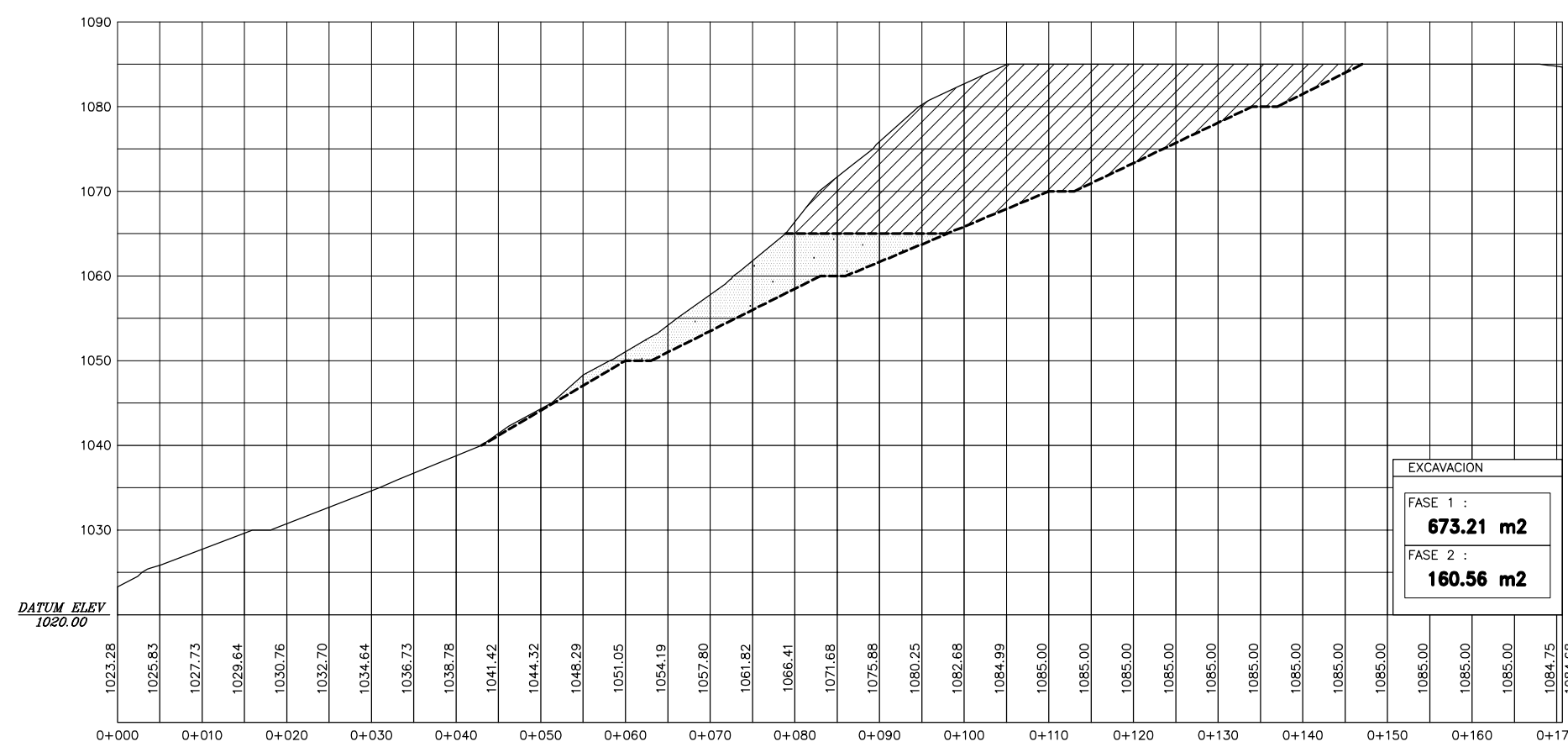
	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



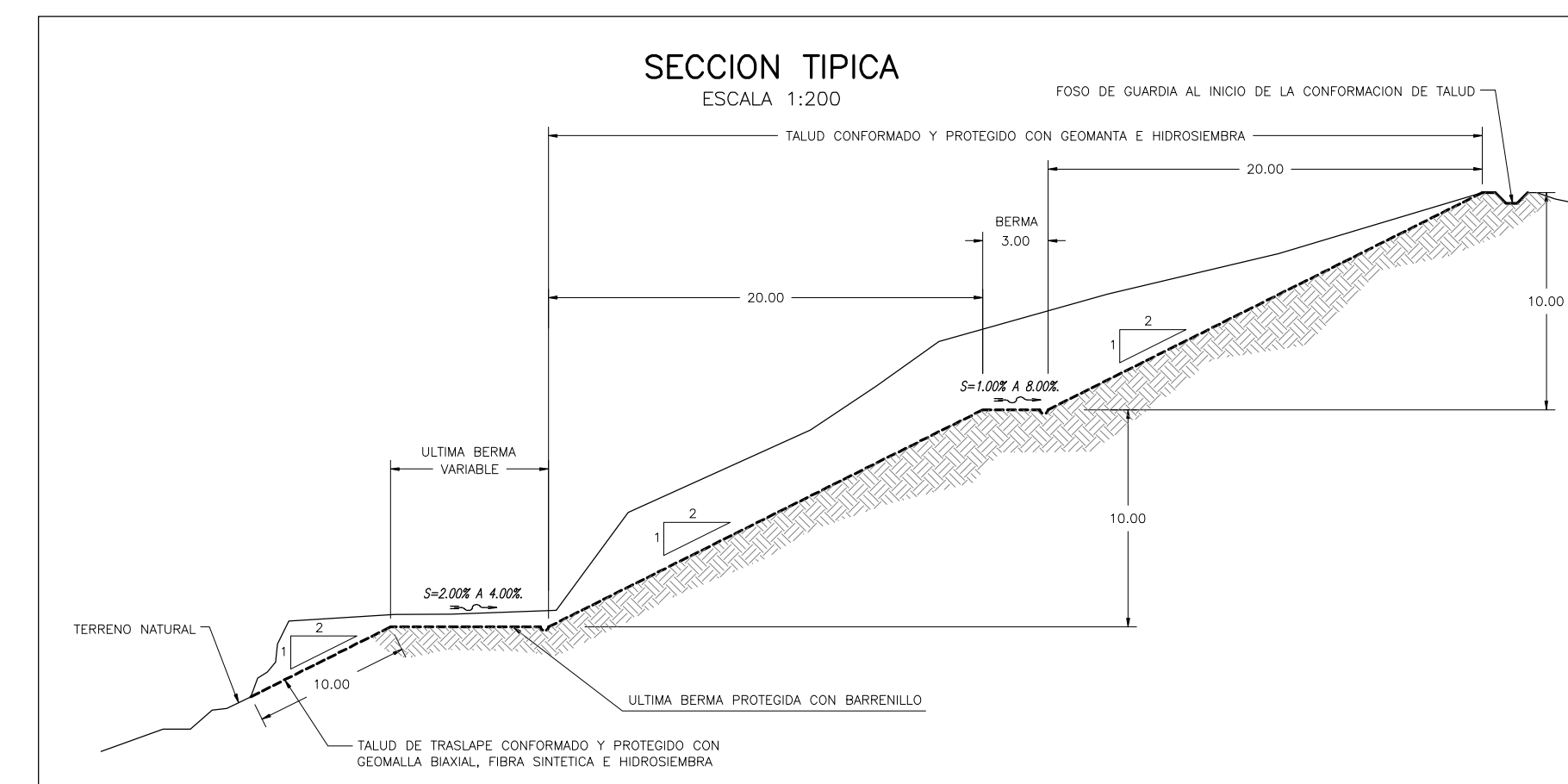
C13 ALINEAMIENTO 13



C14 ALINEAMIENTO 14



C15 ALINEAMIENTO 15



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISOR	FECHA
1	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA C - ALINEAMIENTOS C11 - C15

C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.

EnelHydro

EMISION	REVISOR	FECHA	ESCALAS:
	A. CORRERA	NOV 2005	HORIZONTAL: 1:200
	J. PASTORE		VERTICAL:
			3:5.5

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISOR	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
 PRESTAMO:

APROBACION:
 VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
 INGENIERIA DE CONSTRUCCION

FIRMA:
 REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
 DISEÑO

DIBUJO:
 DISEÑO

REVISOR:
 REVISOR

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA C - ALINEAMIENTOS C11 - C15

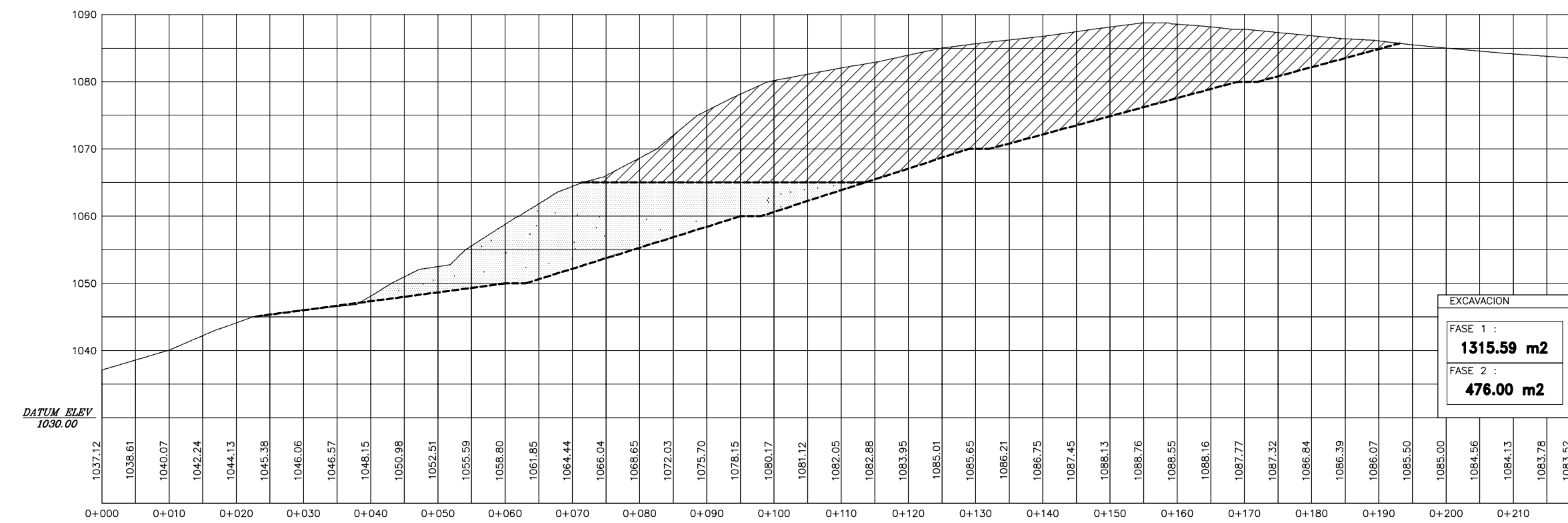
CODIGO:
 C3-PL-1-PE-ZC-03

ESCALAS:
 1:750

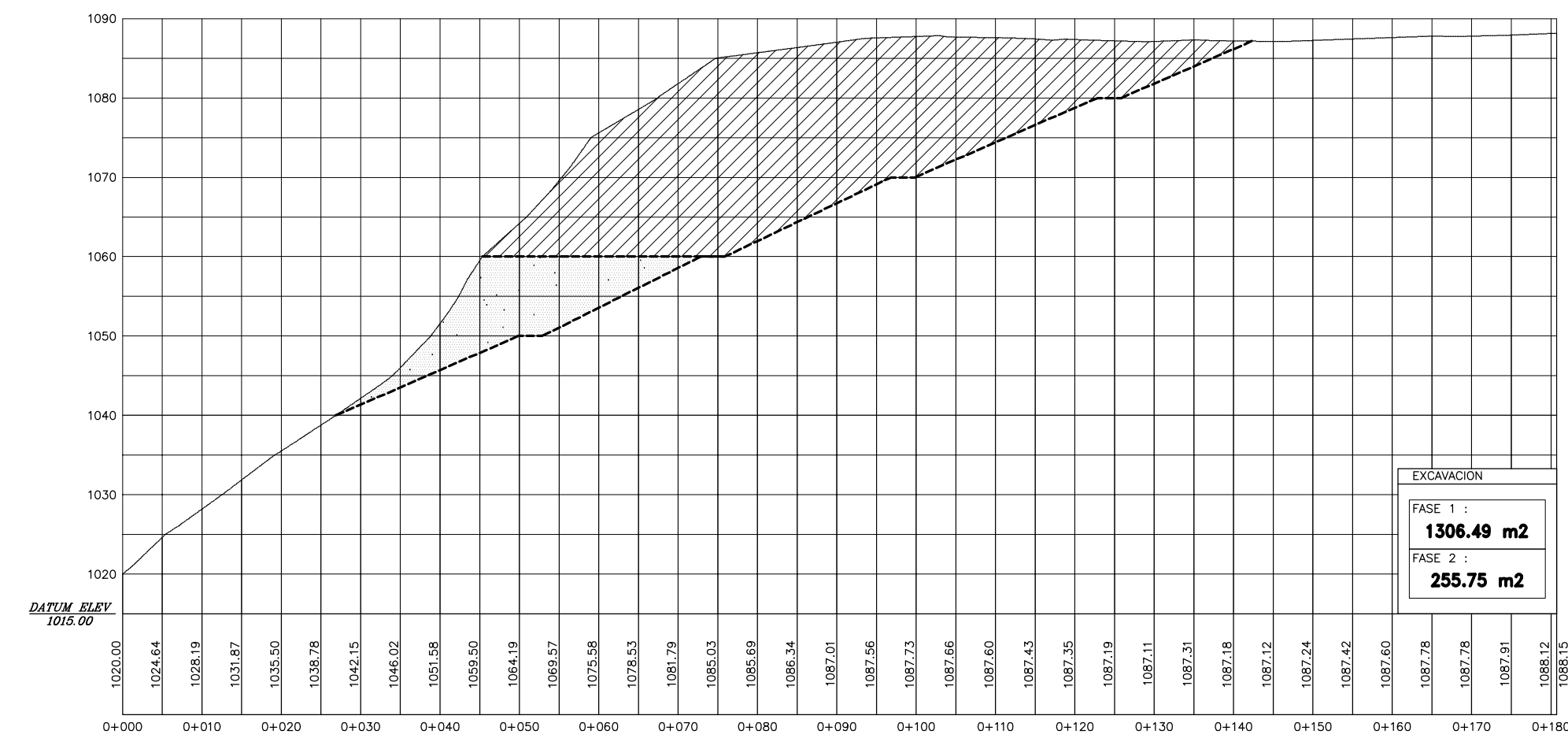
ARCHIVO:
 C370923

FECHA:
 NOVIEMBRE 2005

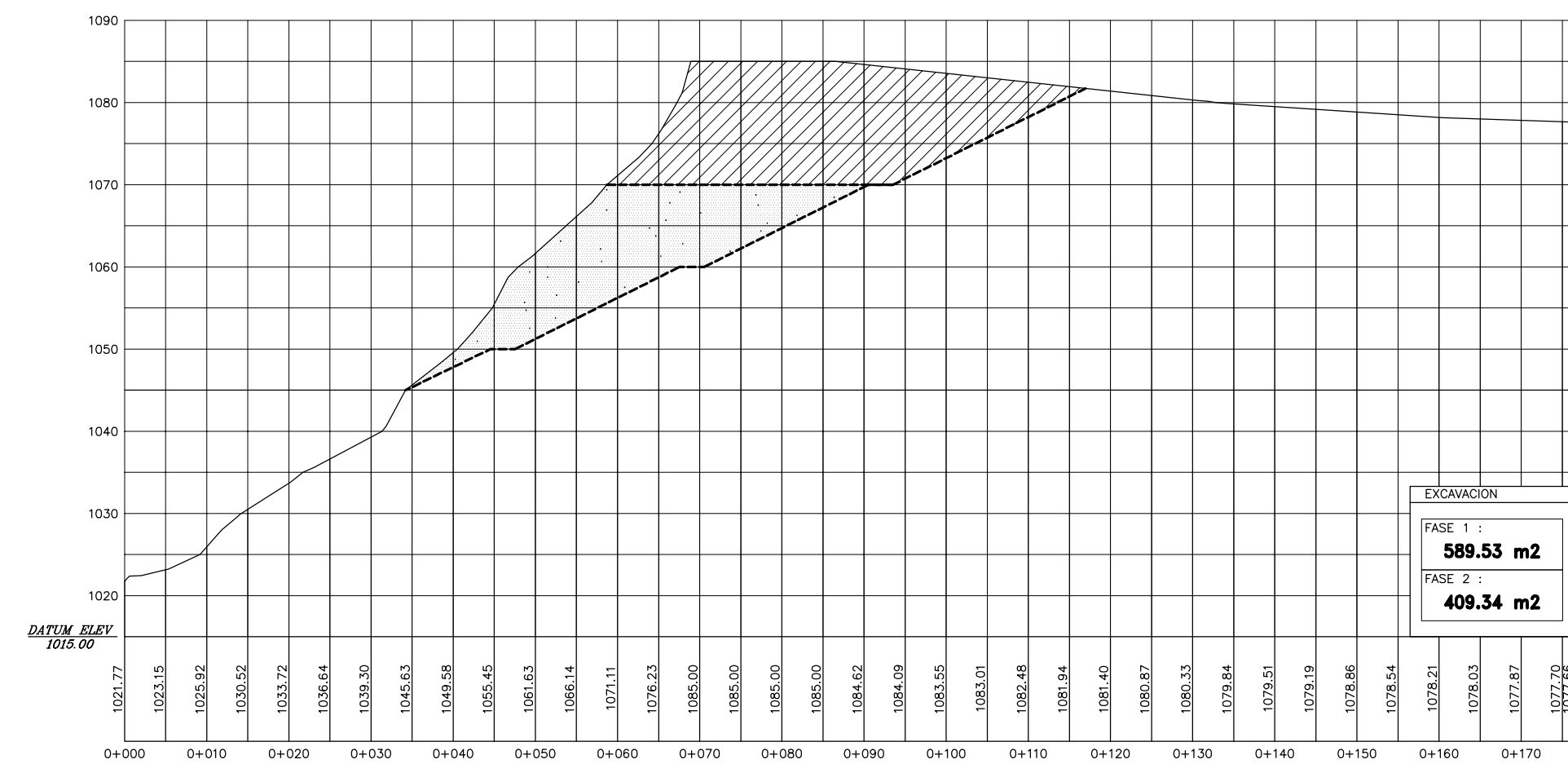
HOJA:
3.5.3



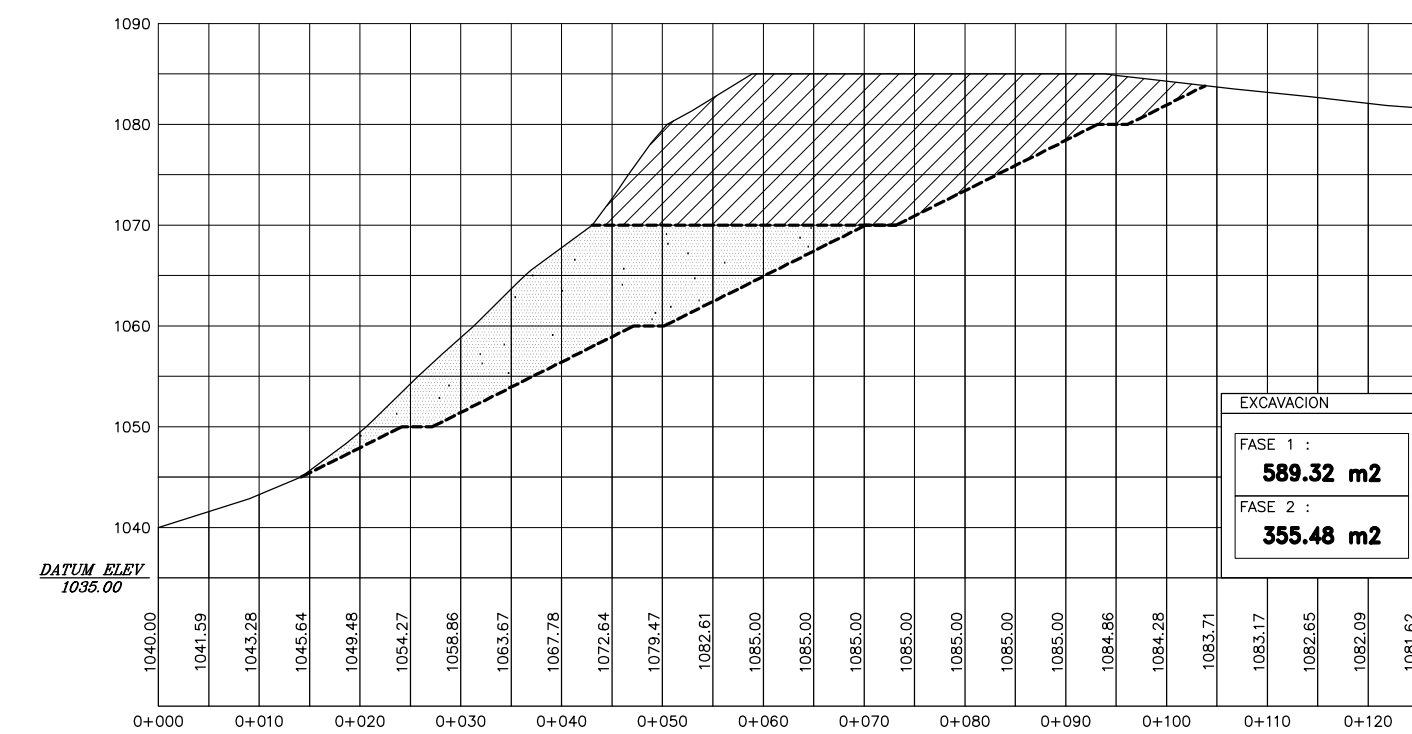
D1 ALINEAMIENTO 1



D2 ALINEAMIENTO 2



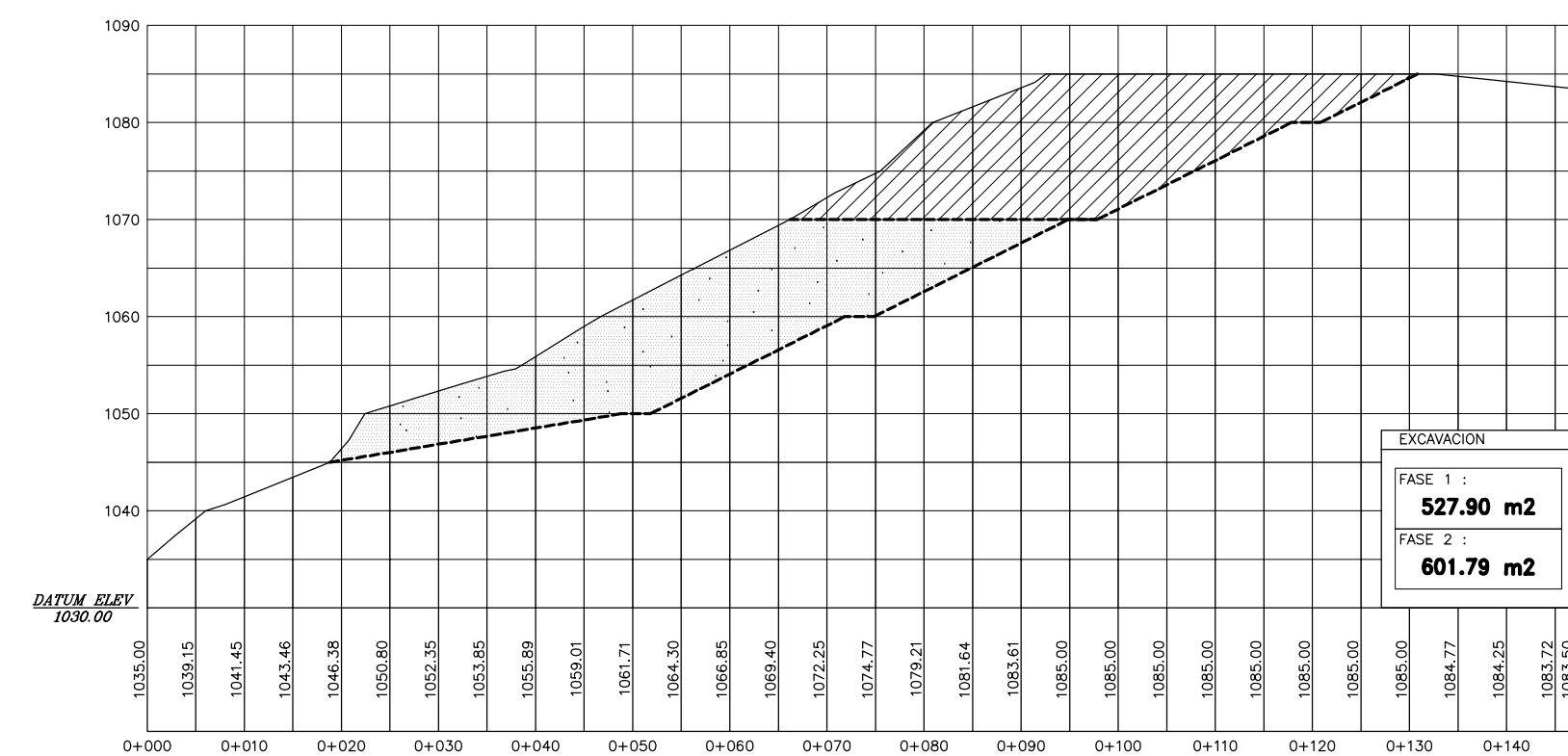
D3 ALINEAMIENTO 3



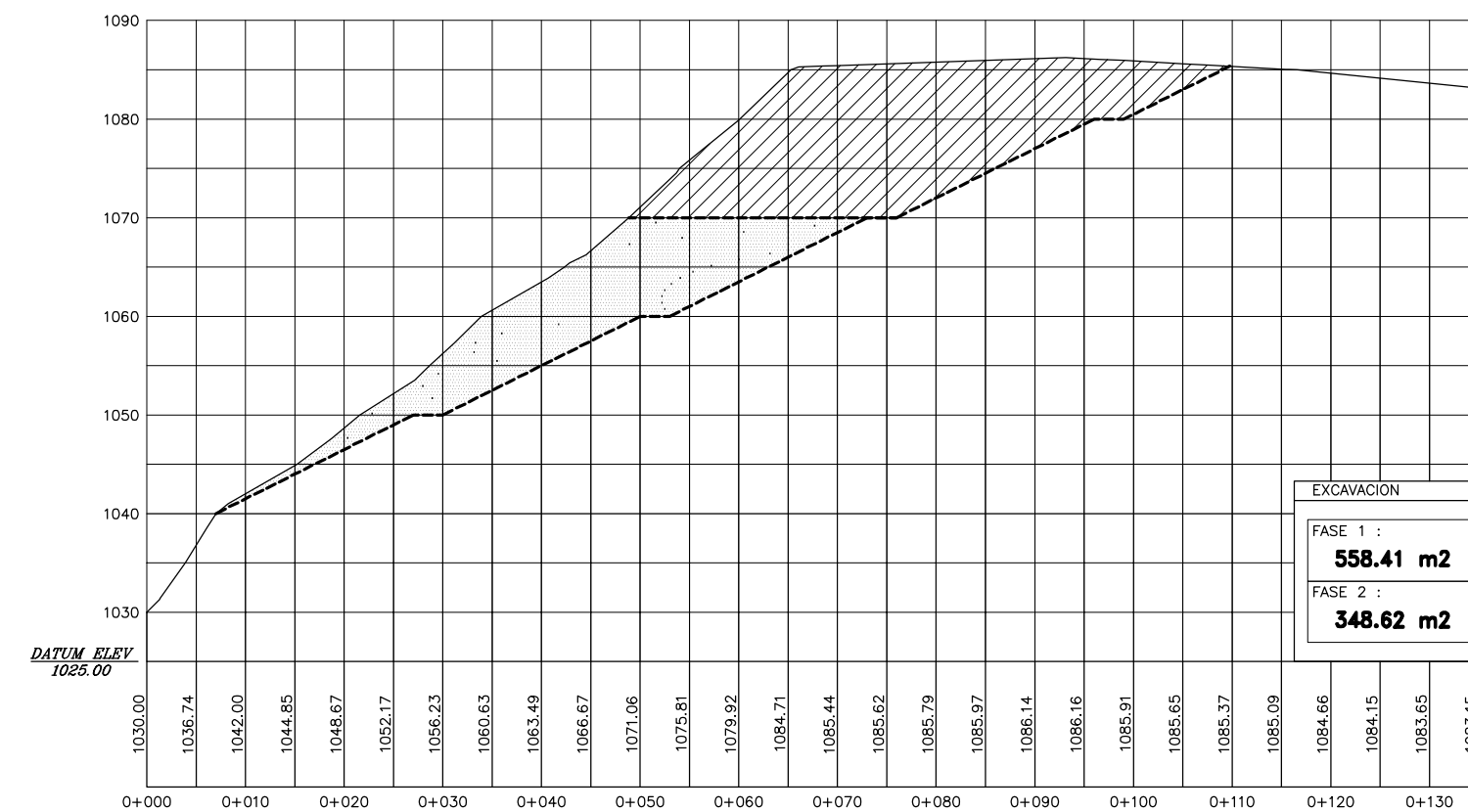
D4 ALINEAMIENTO 4

LEYENDA

- TERRENO NATURAL
- LIMITE DE EXCAVACION
- AREA DE EXCAVACION FASE 1
- AREA DE EXCAVACION FASE 2



D5 ALINEAMIENTO 5



D6 ALINEAMIENTO 6

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

FORO: SALVADOREÑO PARA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO- BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA D - ALINEAMIENTOS D1 - D6

PRESENCIA: C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. EnelHydro

EMISION	REVISO	APROBADO	ARCHIVO
FRANCHINI	FRANCHINI	RECELLIO	FRANCHINI
FECHA: 10/09/01	FECHA: 10/09/01	FECHA: 10/09/01	FECHA: 10/09/01

REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO

APROBACION: 3.6.3

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO: OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO: .

PRESTAMO: .

APROBACION: VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA: POASA de CV

PROYECTO: DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA: REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO: .

CALCULO: .

DIBUJO: .

REVISO: .

CONTENIDO: INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA D - ALINEAMIENTOS D1 - D6

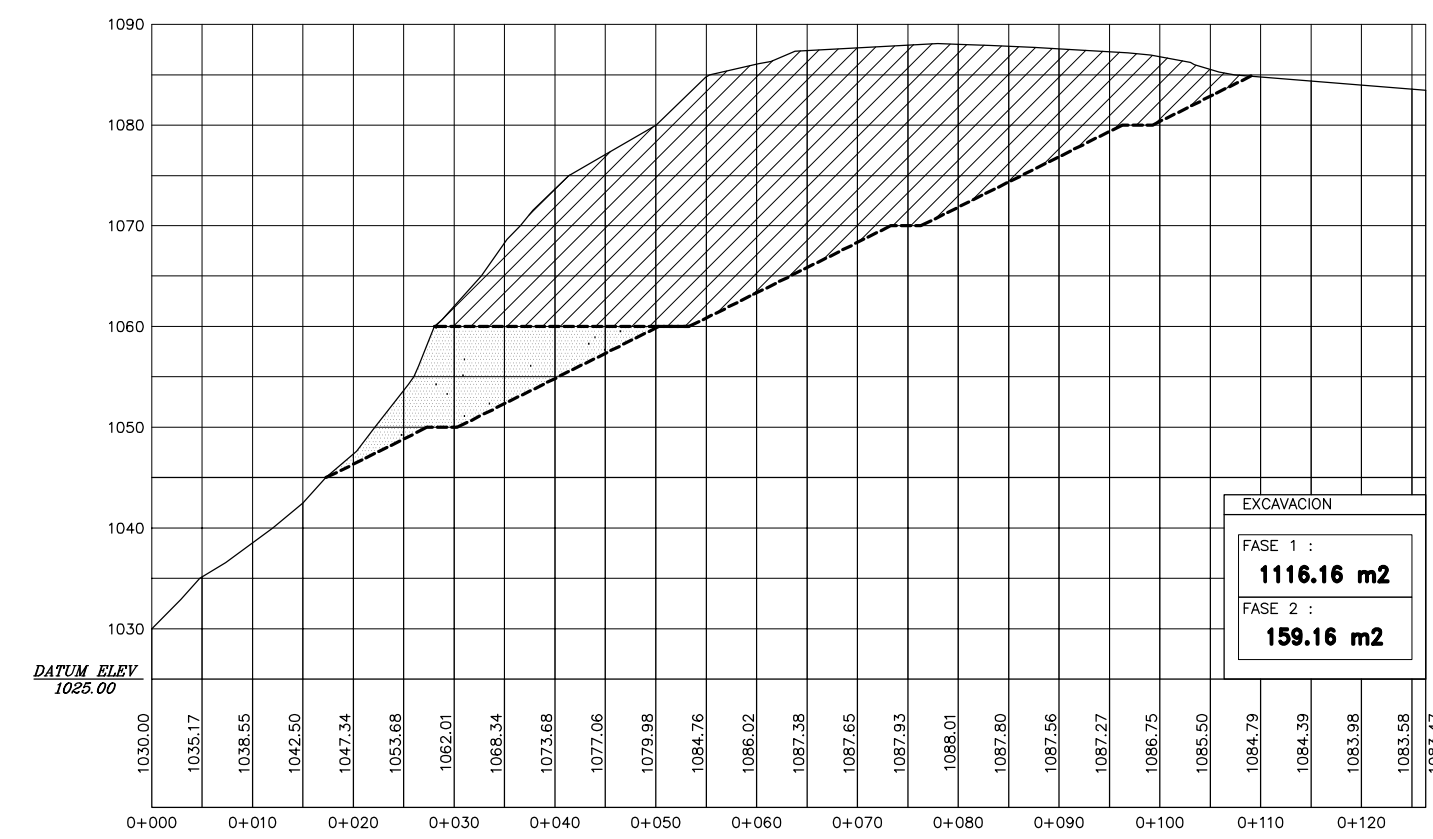
CODIGO: C3-PL-1-PE-ZD-01

ESCALAS: 1:750

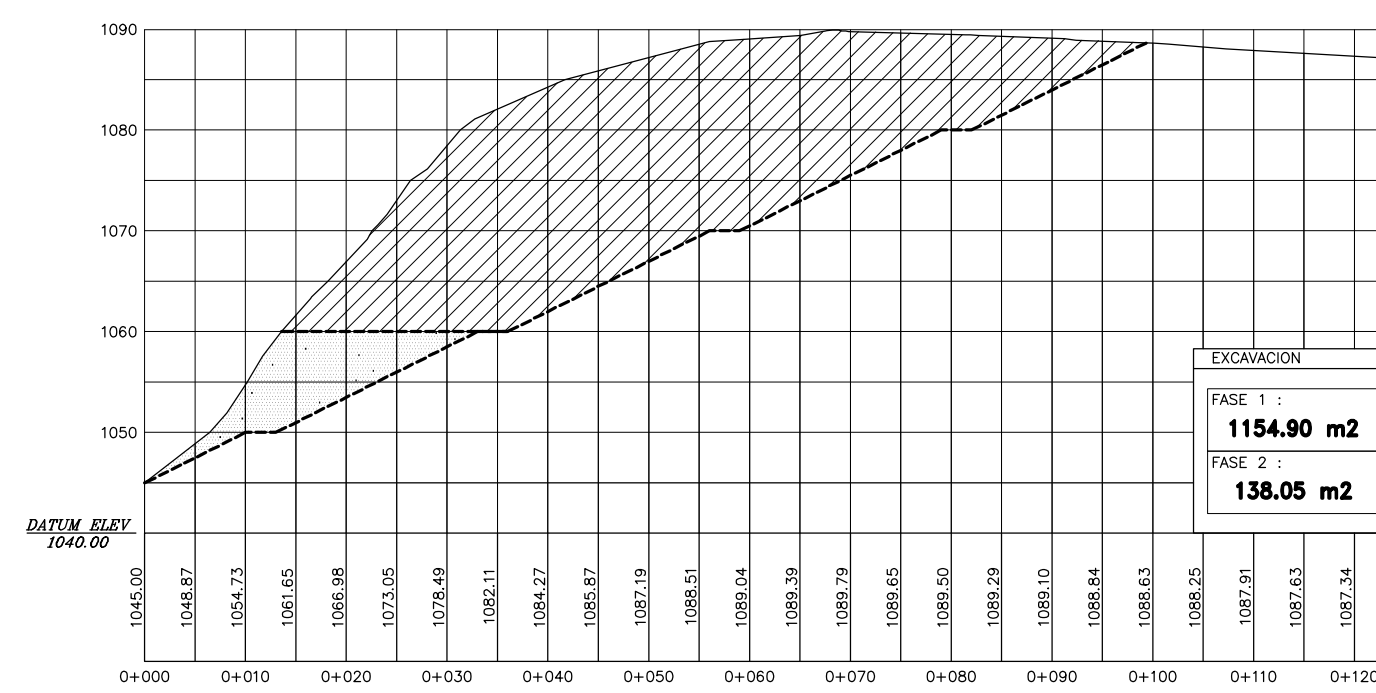
ARCHIVO: C370926

FECHA: NOVIEMBRE 2005

HOJA: 3.6.1



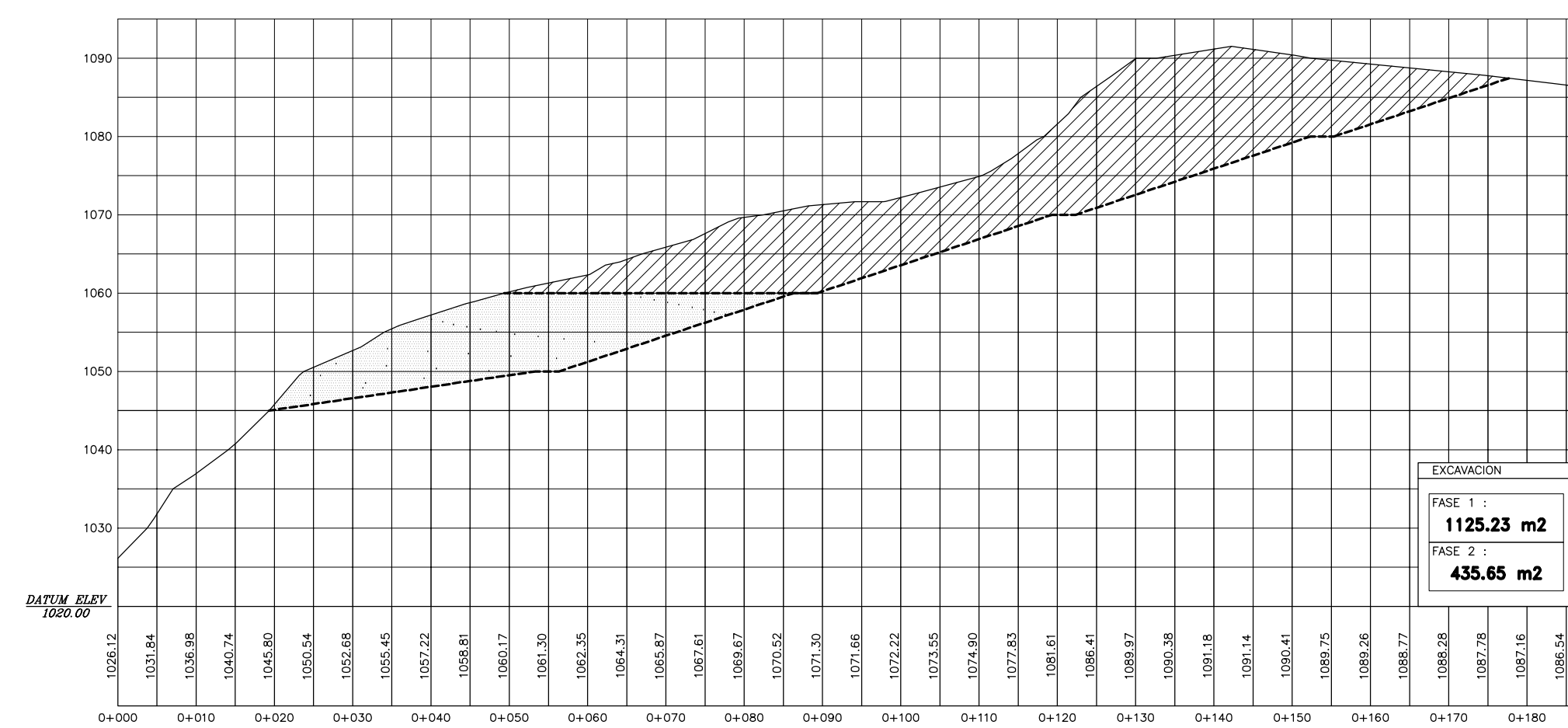
07 ALINEAMIENTO 7



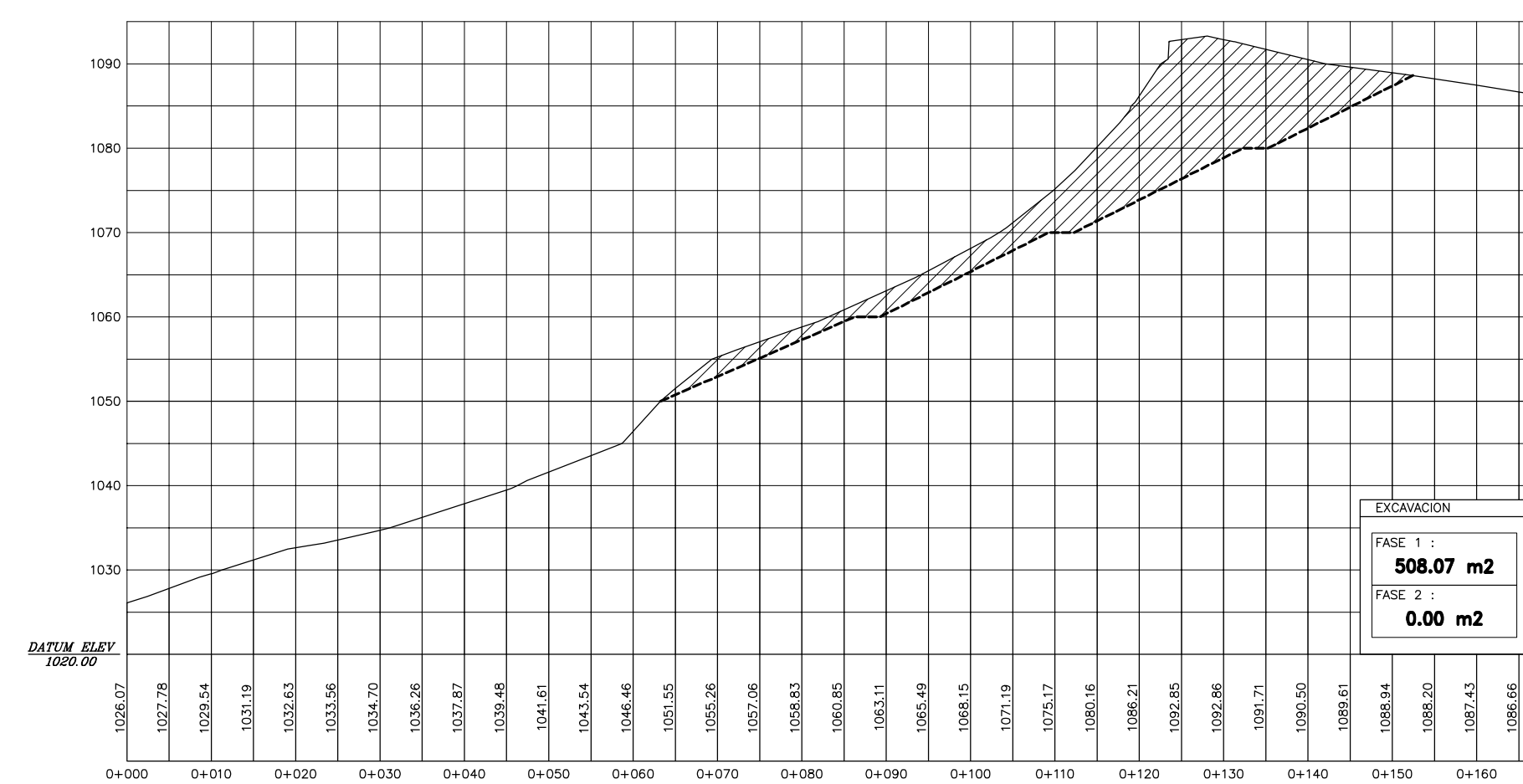
08 ALINEAMIENTO 8

LEYENDA

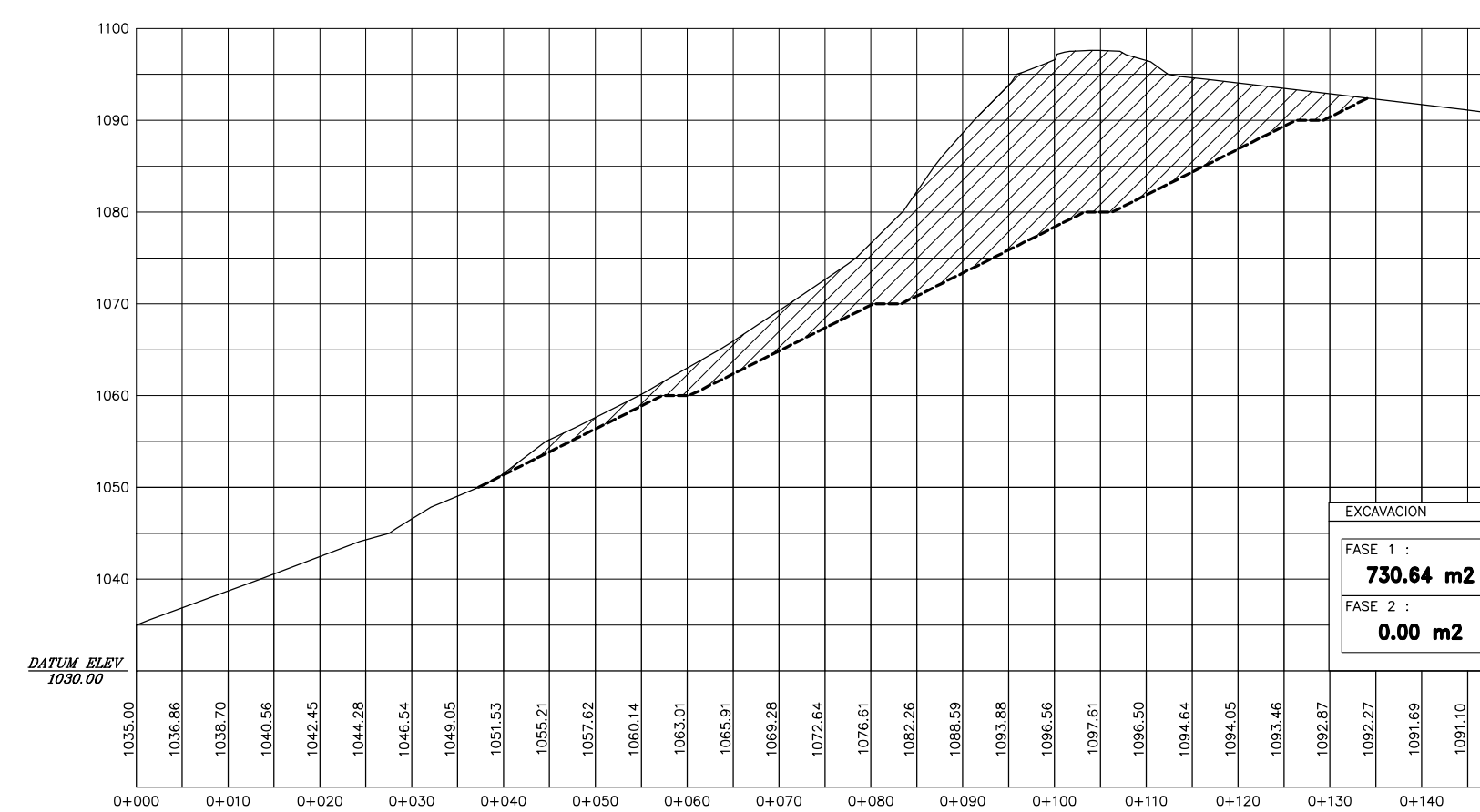
	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



09 ALINEAMIENTO 9



010 ALINEAMIENTO 10



011 ALINEAMIENTO 11

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FOMENTO PARA EL SISTEMA DE PREVENCIÓN - PREP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA D - ALINEAMIENTOS D7 - D11

PRESENTE: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

DISEÑO: FRANCHINI	DIBUJO: FRANCHINI	APROBADO: VECELLIO	ARCHIVO: 70527
CALCULO: REVISO:	FECHA: 10/09/01	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200	VERTICAL: 3:6.4

REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

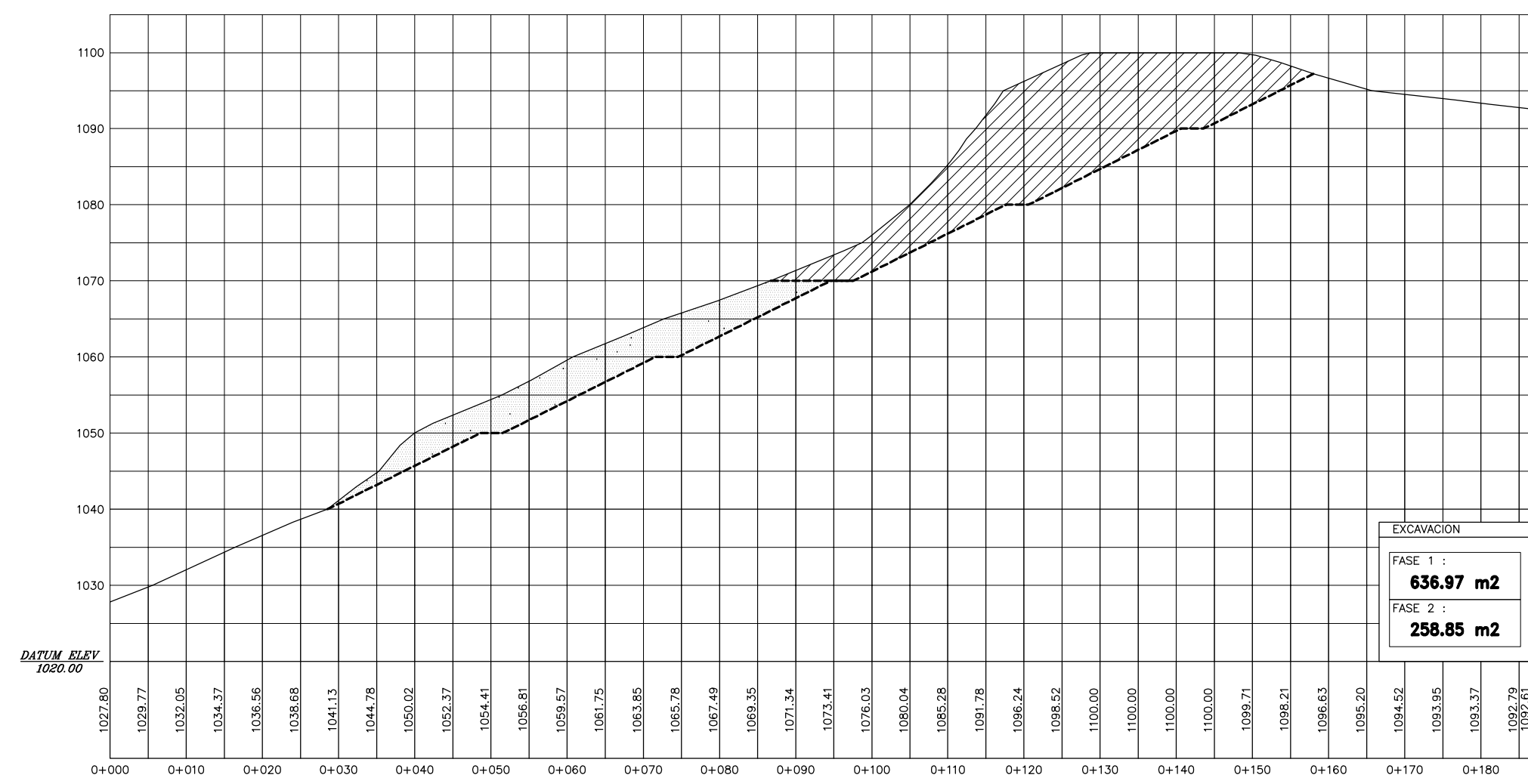
PRESENTA:
POASA de CV
FUNDACION GRANITES ASSOCIADOS S.A. S.R.L.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

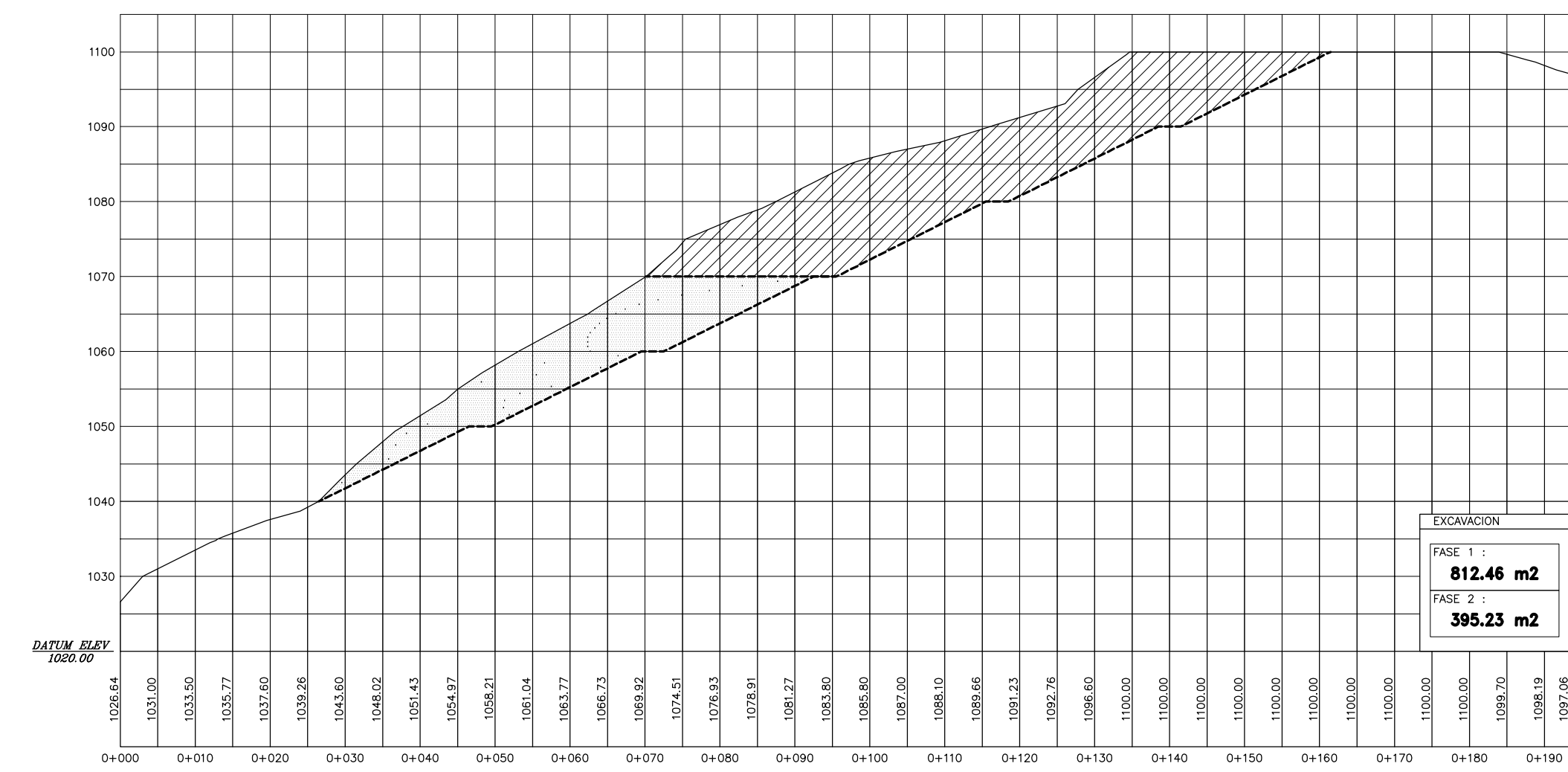
DISEÑO:
CALCULO:
DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA D - ALINEAMIENTOS D7 - D11

CODIGO: C3-PL-1-PE-ZD-02
FECHA: NOVIEMBRE 2005
ESCALAS: 1:750
ARCHIVO: C370927
HOJA: 3.6.2



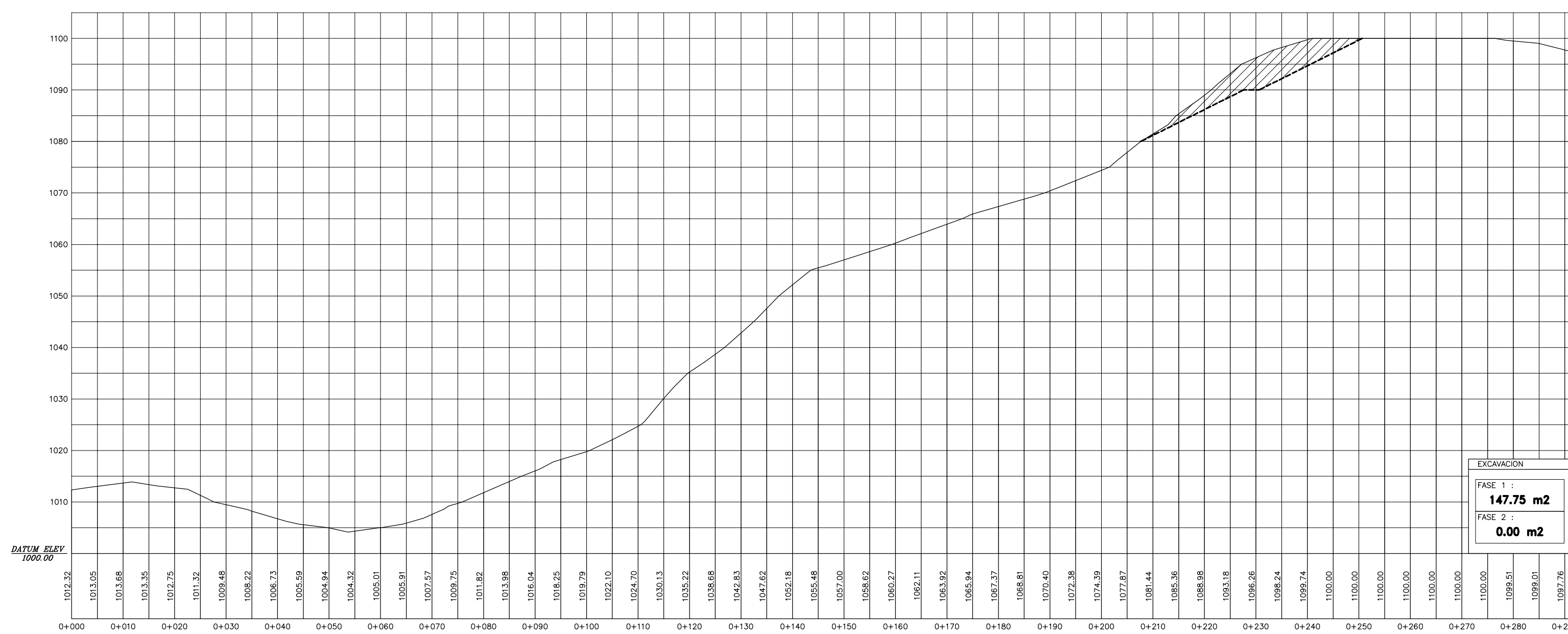
012 ALINEAMIENTO 12



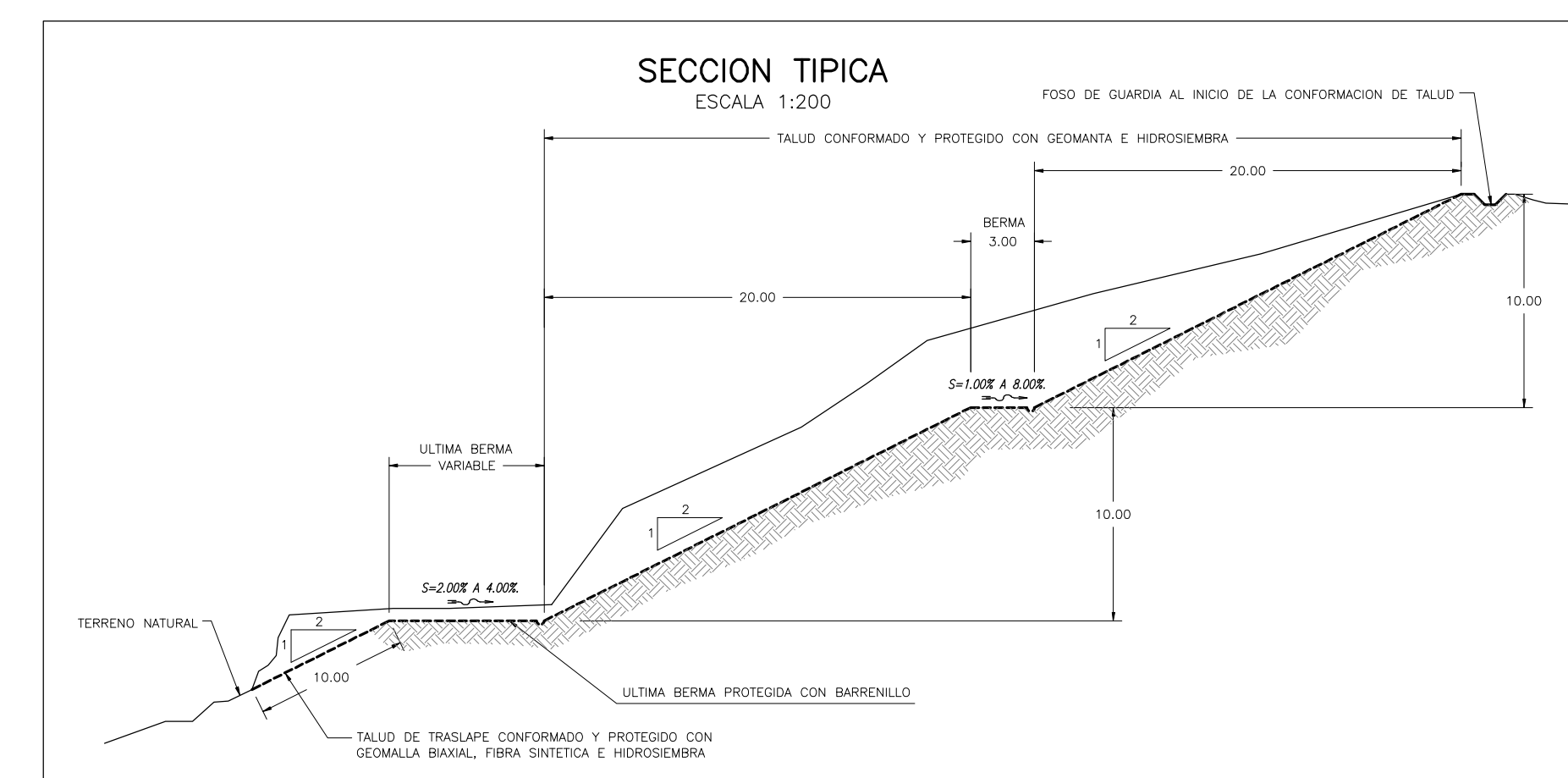
013 ALINEAMIENTO 13

LEYENDA

	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



014 ALINEAMIENTO 14



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL. FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FOMU SALVADOREÑO PARA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN - PREP BANCO INTERNACIONAL DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA D - ALINEAMIENTOS D12 - D14

PRESENTA: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

DISEÑO: FRANCINI	DIBUJO: FRANCINI	APROBADO: RECELLO	ARCHIVO:
CALCULO: REVISO: FRANCINI	FECHA: 10/09/01	HOJAS: 7/023	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200
REPRESENTANTE LEGAL: <i>[Signature]</i>	DIRECTOR DE PROYECTO: <i>[Signature]</i>	HOJA: 3.6.5	VERTICAL:

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL. FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FABRICE GRANITS ASSOCIADOS S.A. DE C.V.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:

DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA D - ALINEAMIENTOS D12 - D14

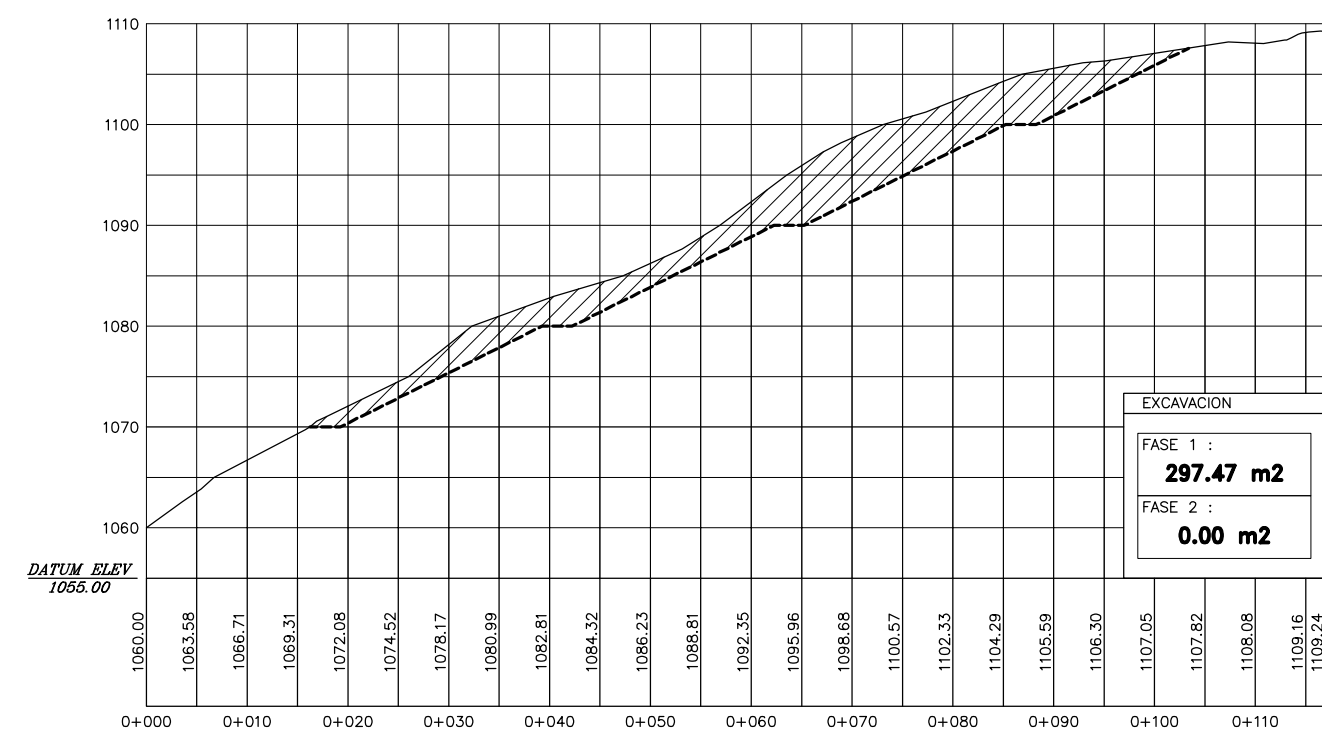
CODIGO: C3-PL-1-PE-ZD-03

ESCALAS: 1:750

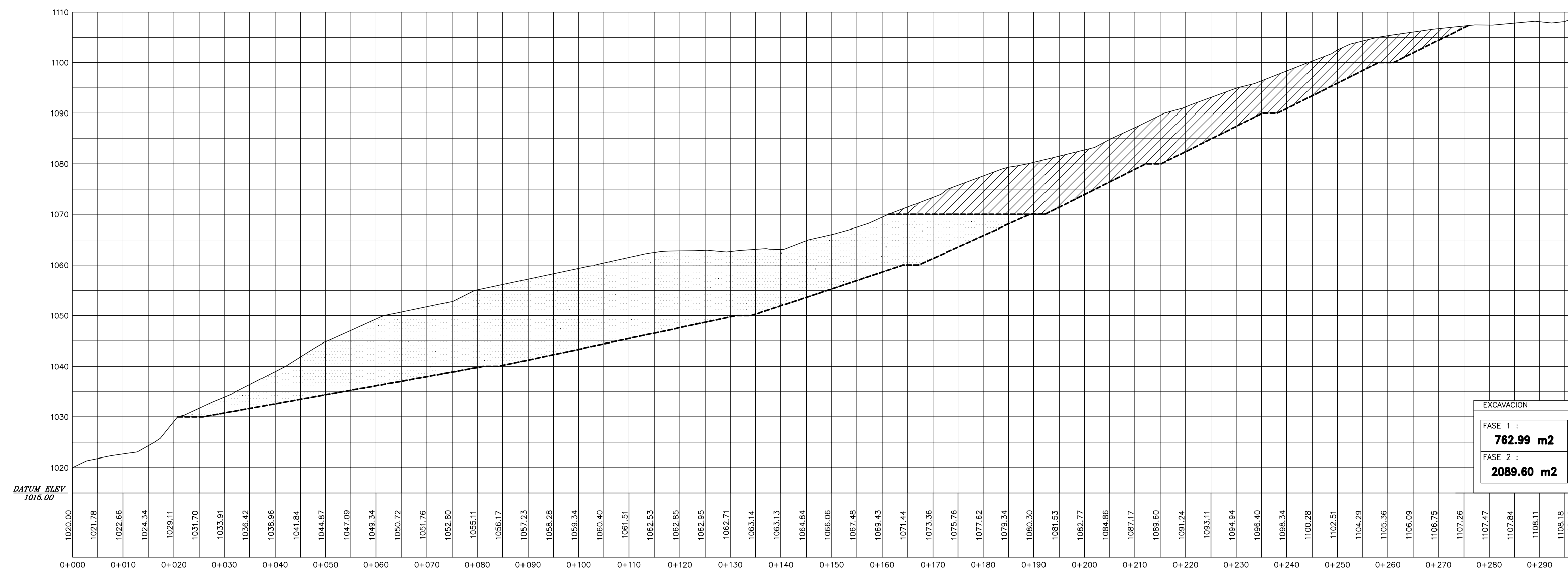
ARCHIVO: C370928

FECHA: NOVIEMBRE 2005

HOJA: **3.6.3**

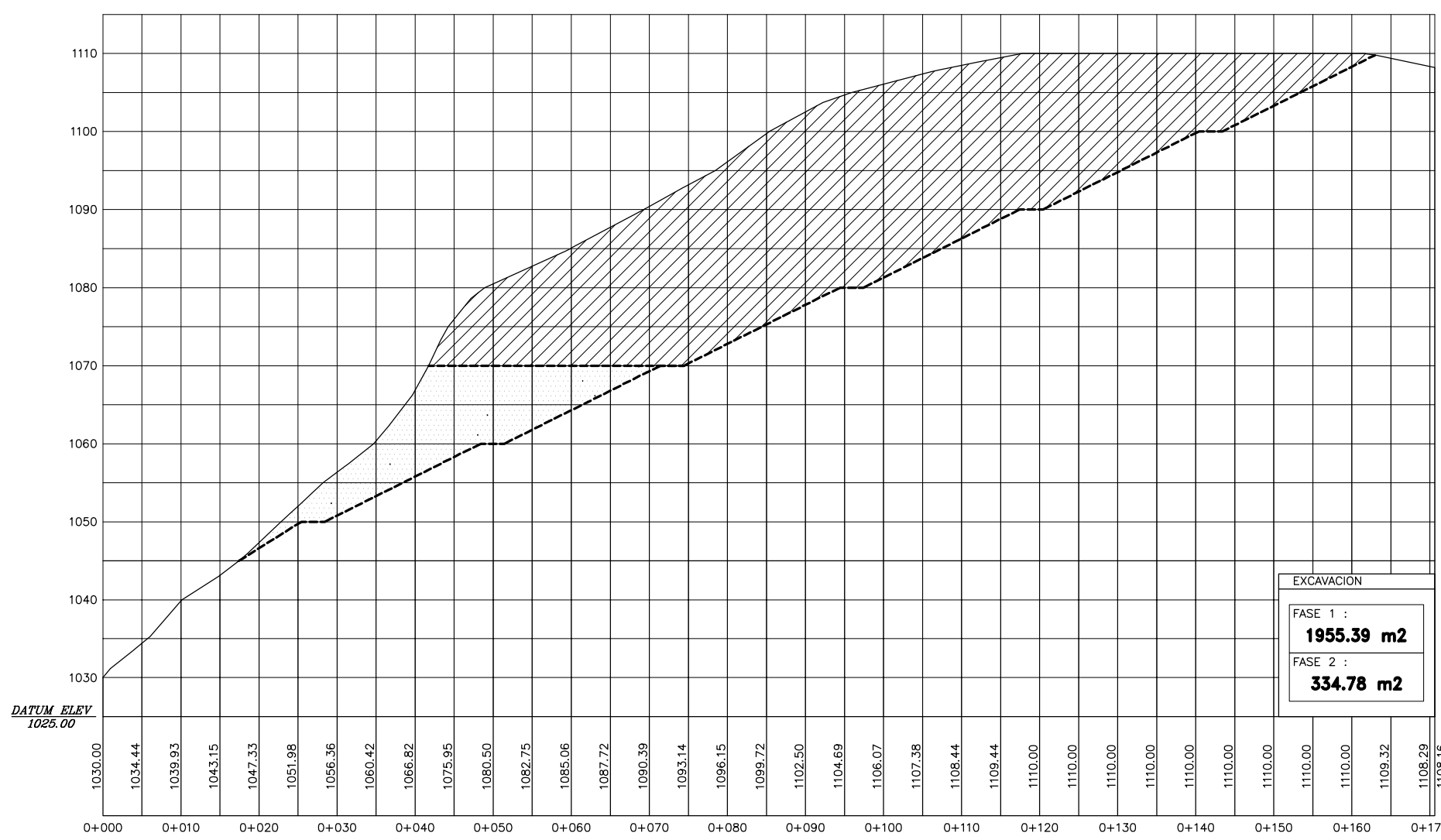


E1 ALINEAMIENTO 1

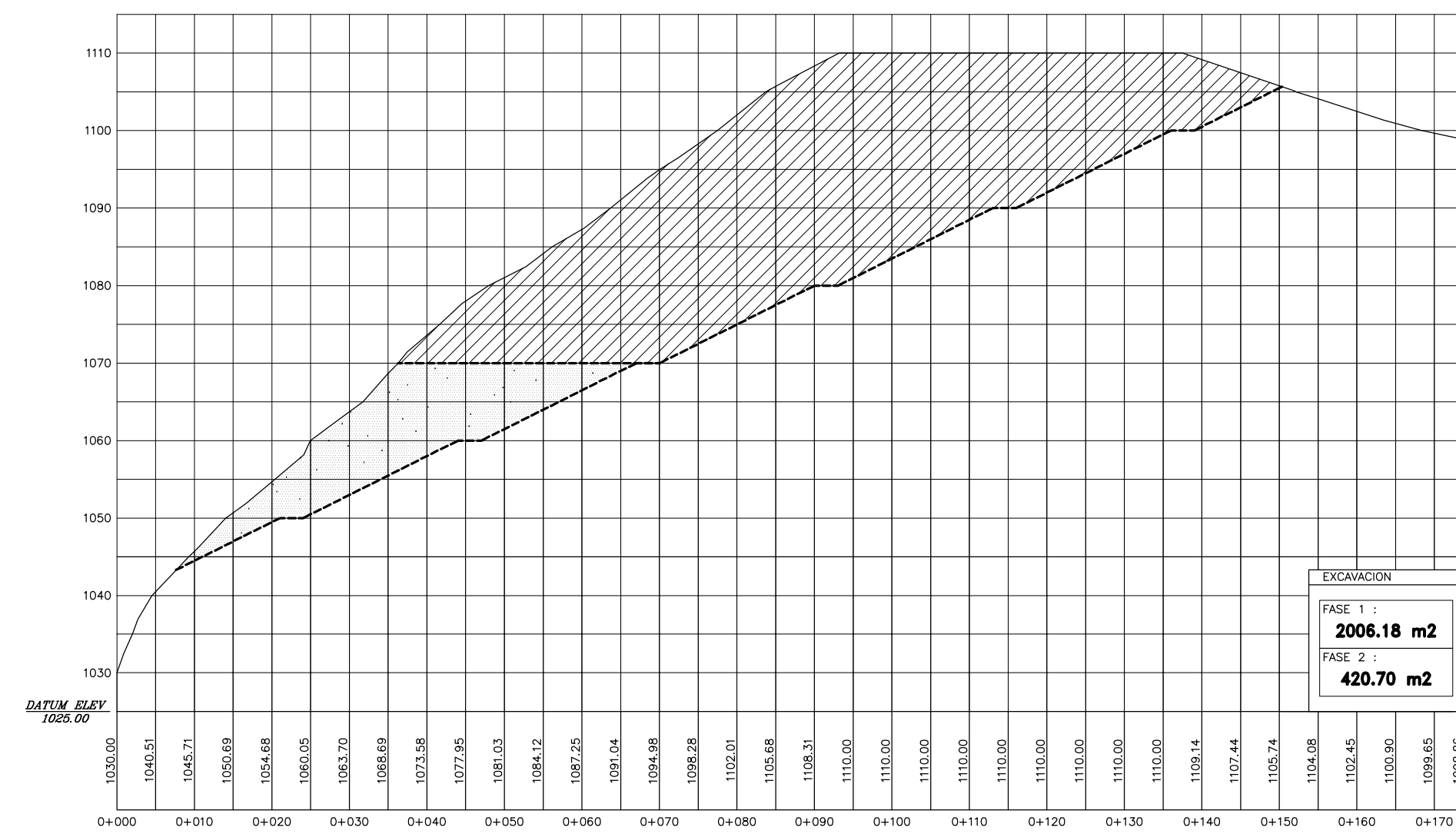


E2 ALINEAMIENTO 2

LEYENDA	
	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



E3 ALINEAMIENTO 3



E4 ALINEAMIENTO 4

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES				
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA
0	EMISION PARA INFORME FINAL			

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FRENTE SALVADOREÑO PARA ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN - PREP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA E - ALINEAMIENTOS E1 - E4

PRESENIA: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

DISENO:	FRANCHINI	REVISO:	FRANCHINI	APRDL:	RECELLIO	ARCHIVO:	
CALCULO:		FECHA:	10/09/01				10/01
							ESCALAS:
							HORIZONTAL: 1:200
							VERTICAL:
							HOJA:
							3.7.3

REPRESENTANTE LEGAL: *[Signature]* DIRECTOR DE PROYECTO: *[Signature]*

APROBACION: *[Signature]*

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

81.A.001

MODIFICACIONES				
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO: OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO: .

PRESTAMO: .

APROBACION: VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA: **POASA de CV** FIDUCIARIA GRANITES ASOCIADOS S.A. DE C.V.

DISENO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA: REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO: .

CALCULO: .

DIBUJO: .

REVISO: .

CONTENIDO: **INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA E - ALINEAMIENTOS E1 - E4**

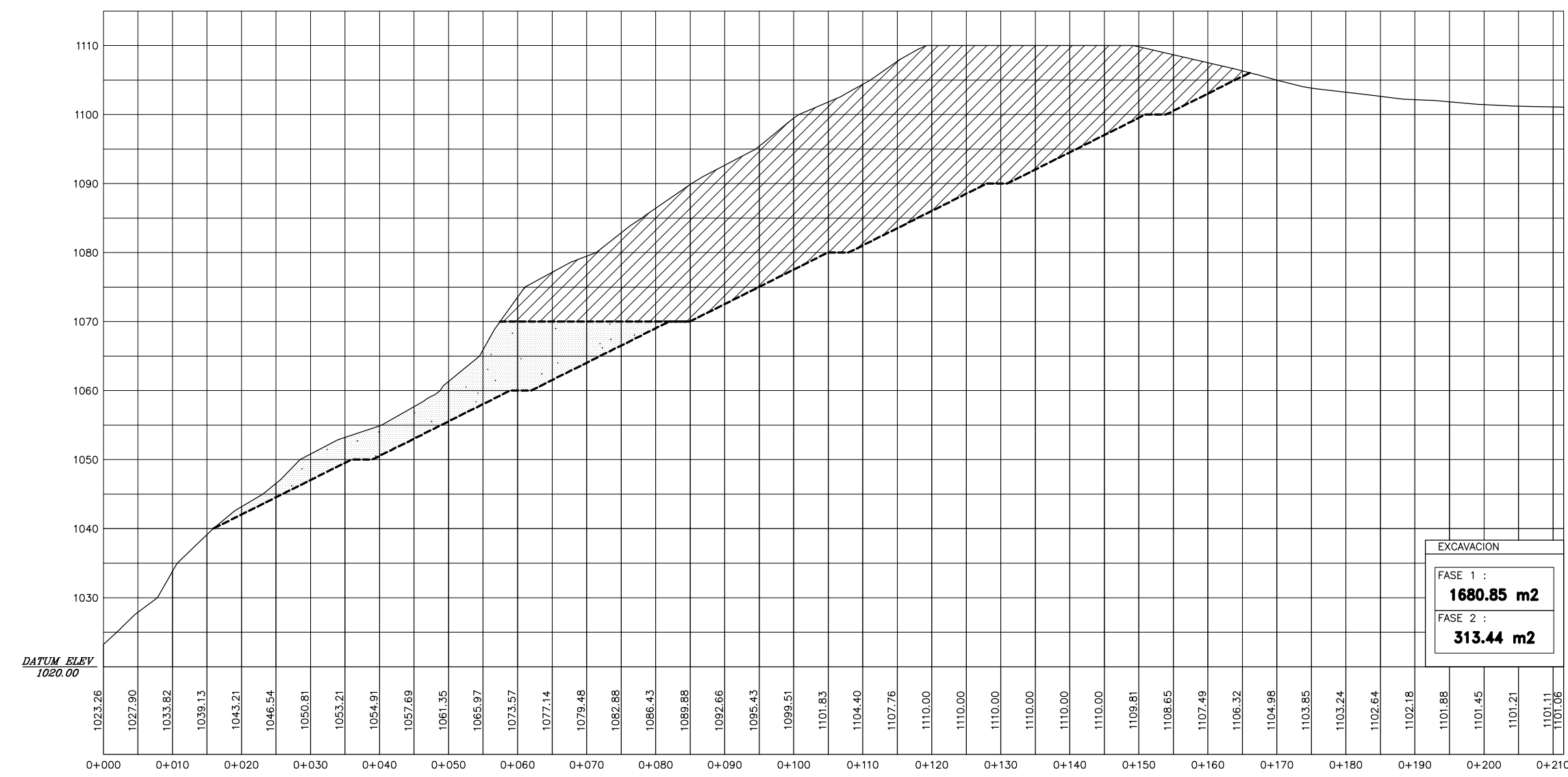
CODIGO: C3-PL-1-PE-ZE-01

FECHA: NOVIEMBRE 2005

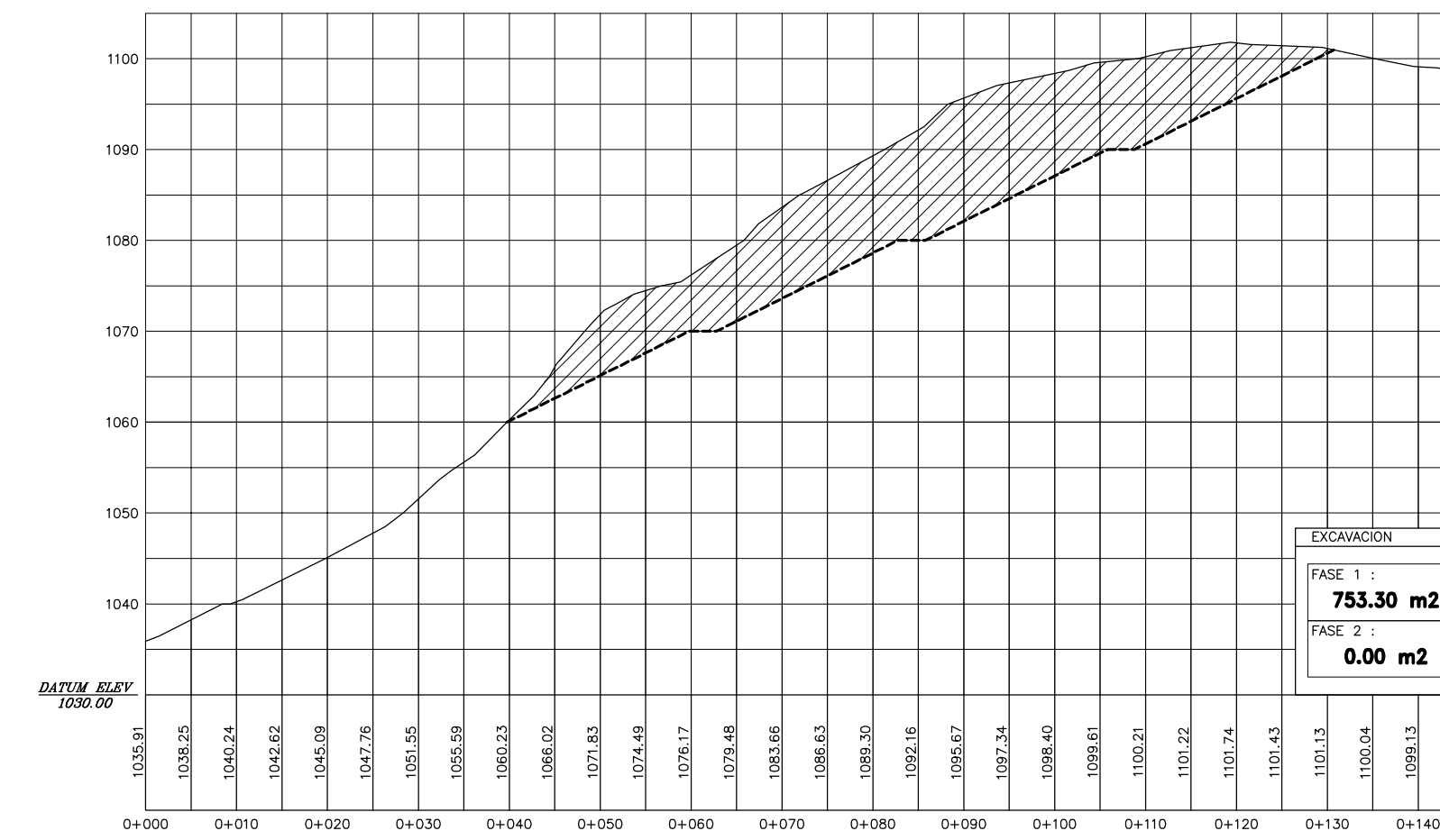
ESCALAS: 1:750

ARCHIVO: C370931

HOJA: **3.7.1**



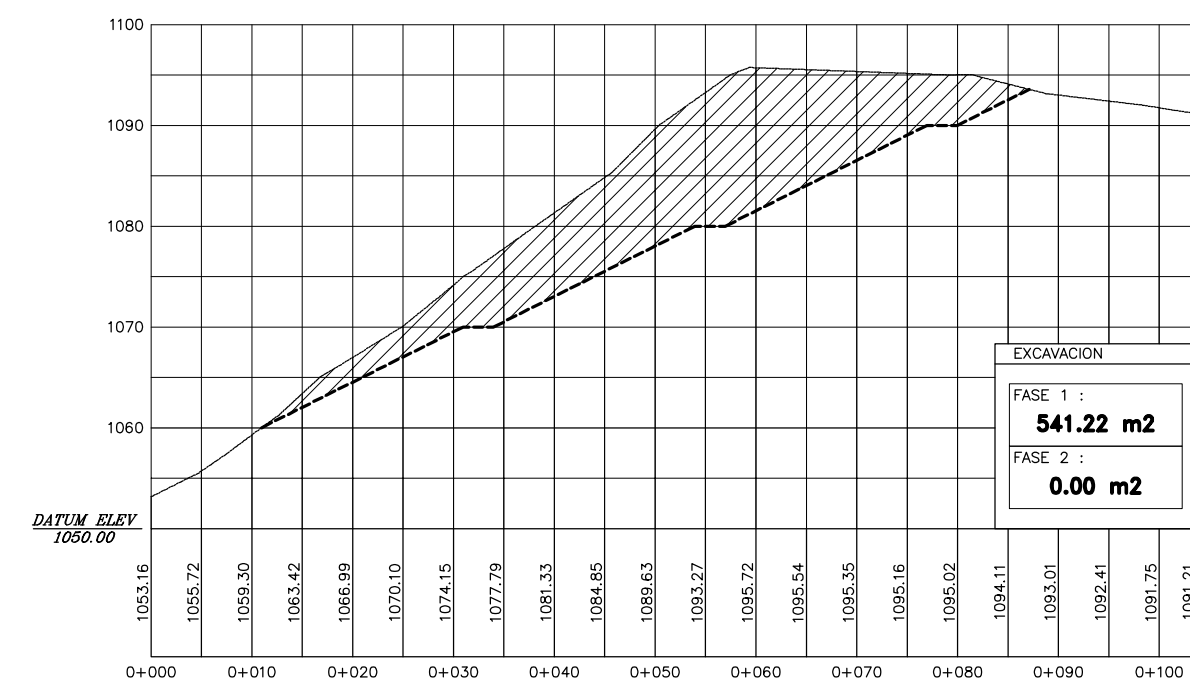
E5 ALINEAMIENTO 5



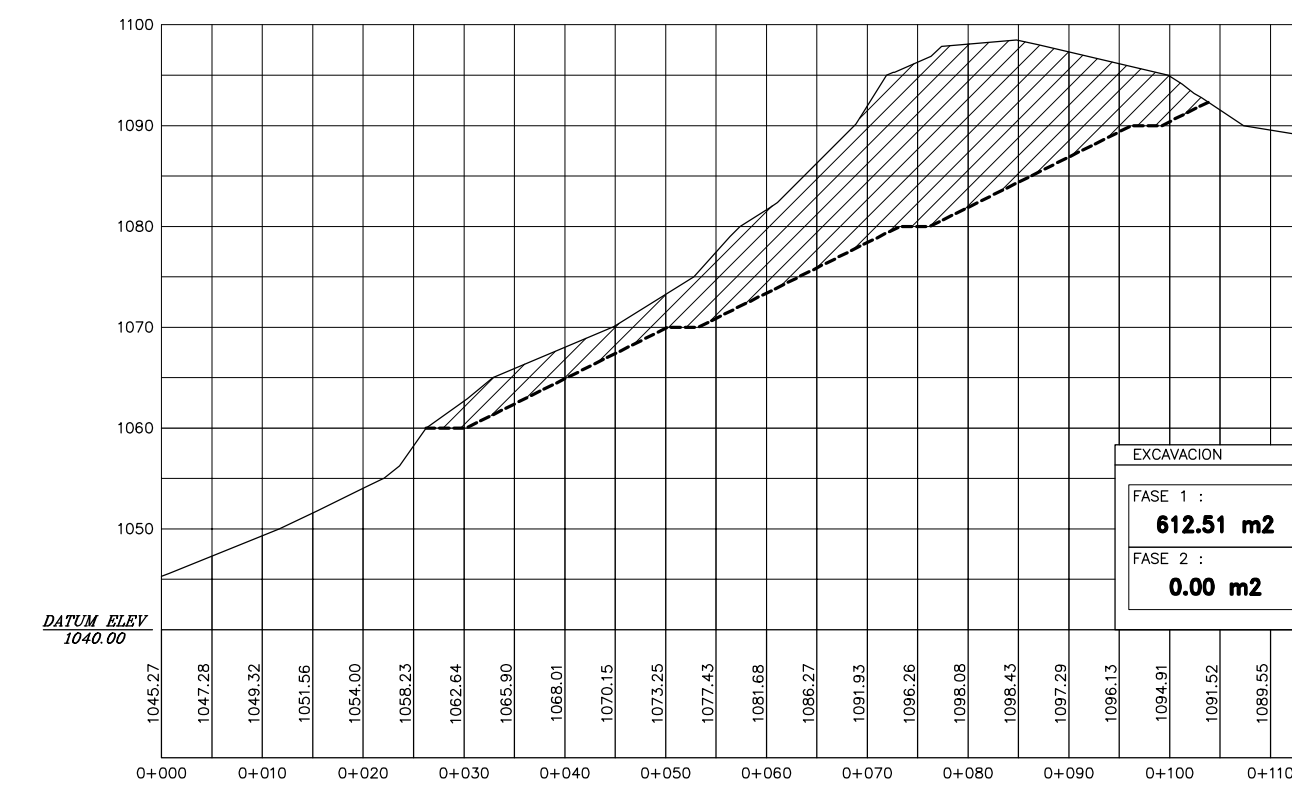
E6 ALINEAMIENTO 6

LEYENDA

	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2



E7 ALINEAMIENTO 7



E8 ALINEAMIENTO 8

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES				
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL			

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales INSTITUTO SALVADOREÑO PARA EL ESTUDIO DE PREVENCIÓN - INSEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA E - ALINEAMIENTOS E5 - E8

PROYECTA: **C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.** **EnelHydro**

EMISION	REVISO	APRDL	FECHA
FRANCHINI	FRANCHINI	RECELLIO	NOV02
CALCULO	REVISO	FECHA	10/09/01

REPRESENTANTE LEGAL: *[Signature]* DIRECTOR DE PROYECTO: *[Signature]* HOJA: 3.7.4

APROBACION: *[Signature]* HOJA: 3.7.4

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MODIFICACIONES				
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL	FECHA
0	EMISION	A. CORREIA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:

PRESTAMO:

APROBACION:

VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:



FIRMA:

REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:

CALCULO:

DIBUJO:

REVISO:

CONTENIDO:

INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA E - ALINEAMIENTOS E5 - E8

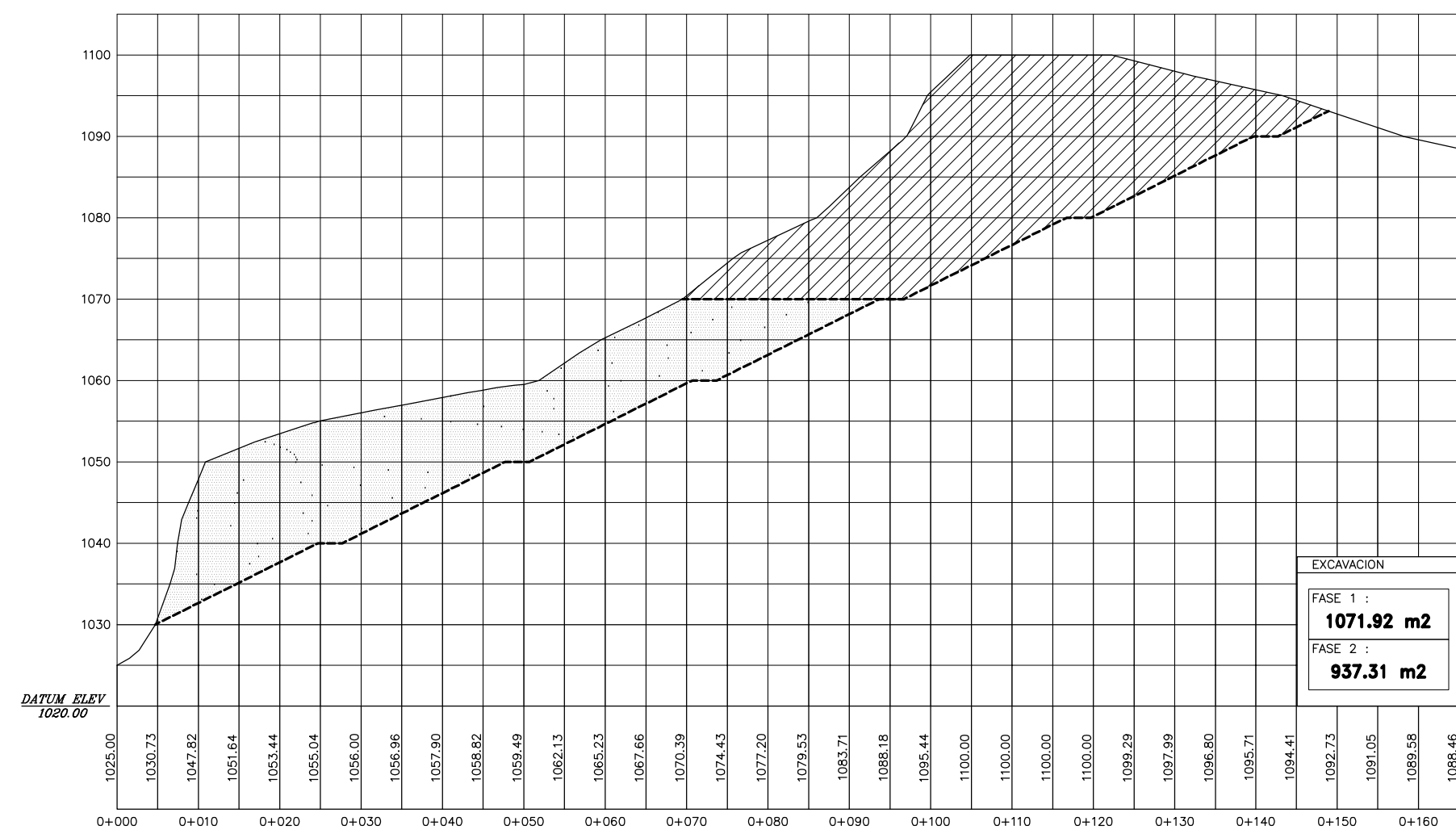
CODIGO:
C3-PL-1-PE-ZE-02

FECHA:
NOVIEMBRE 2005

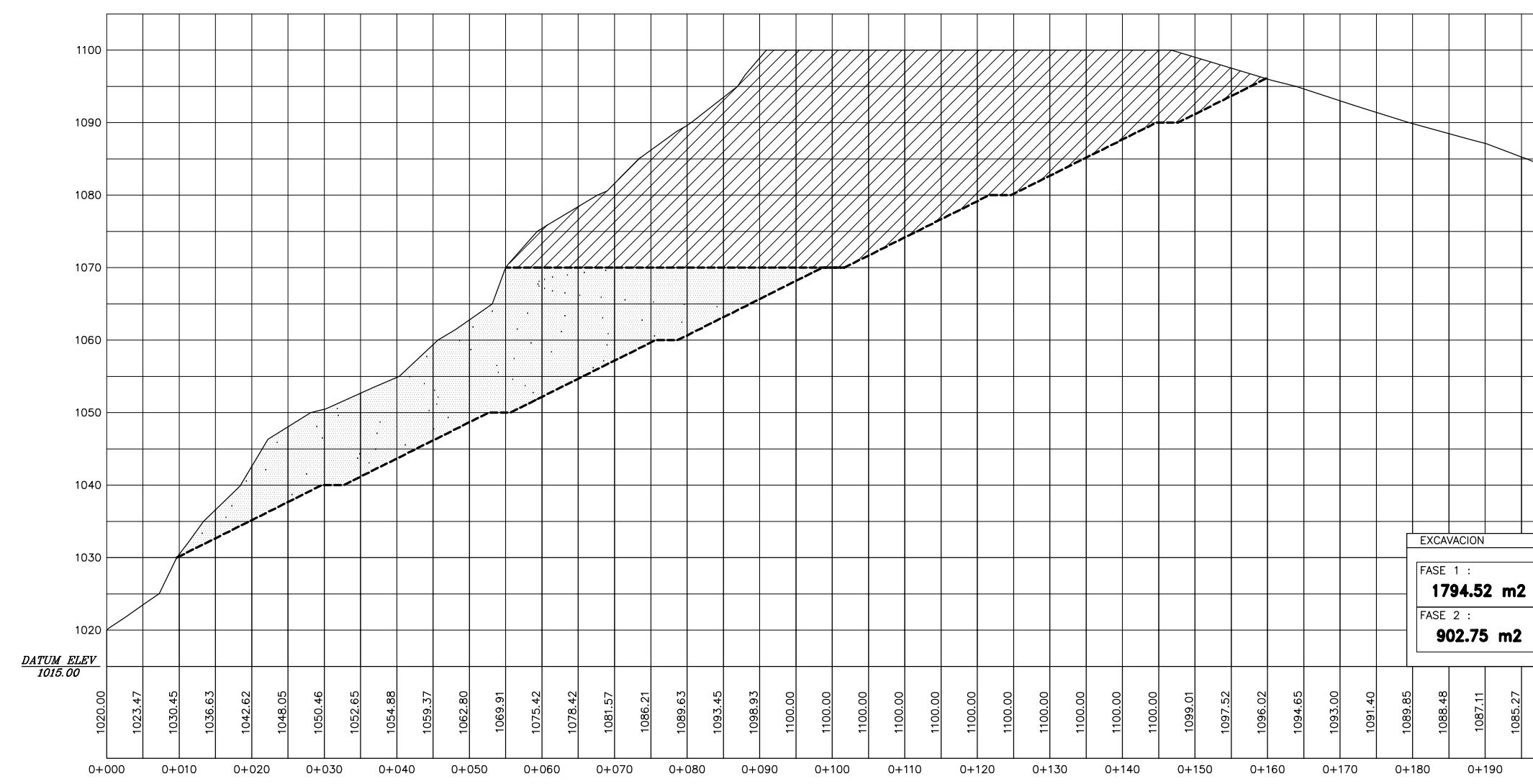
ESCALAS:
1:750

HOJA:
3.7.2

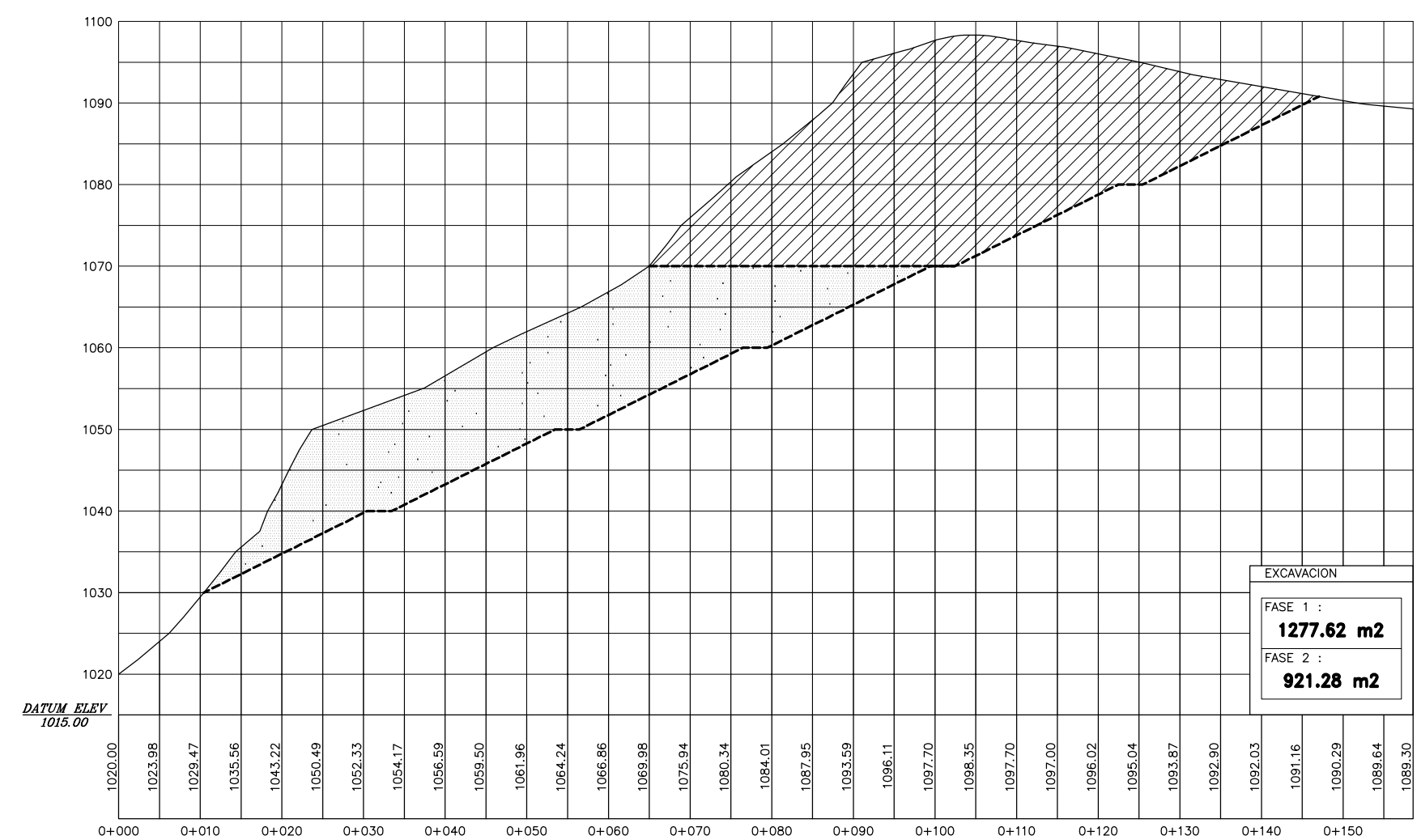
ARCHIVO:
C370932



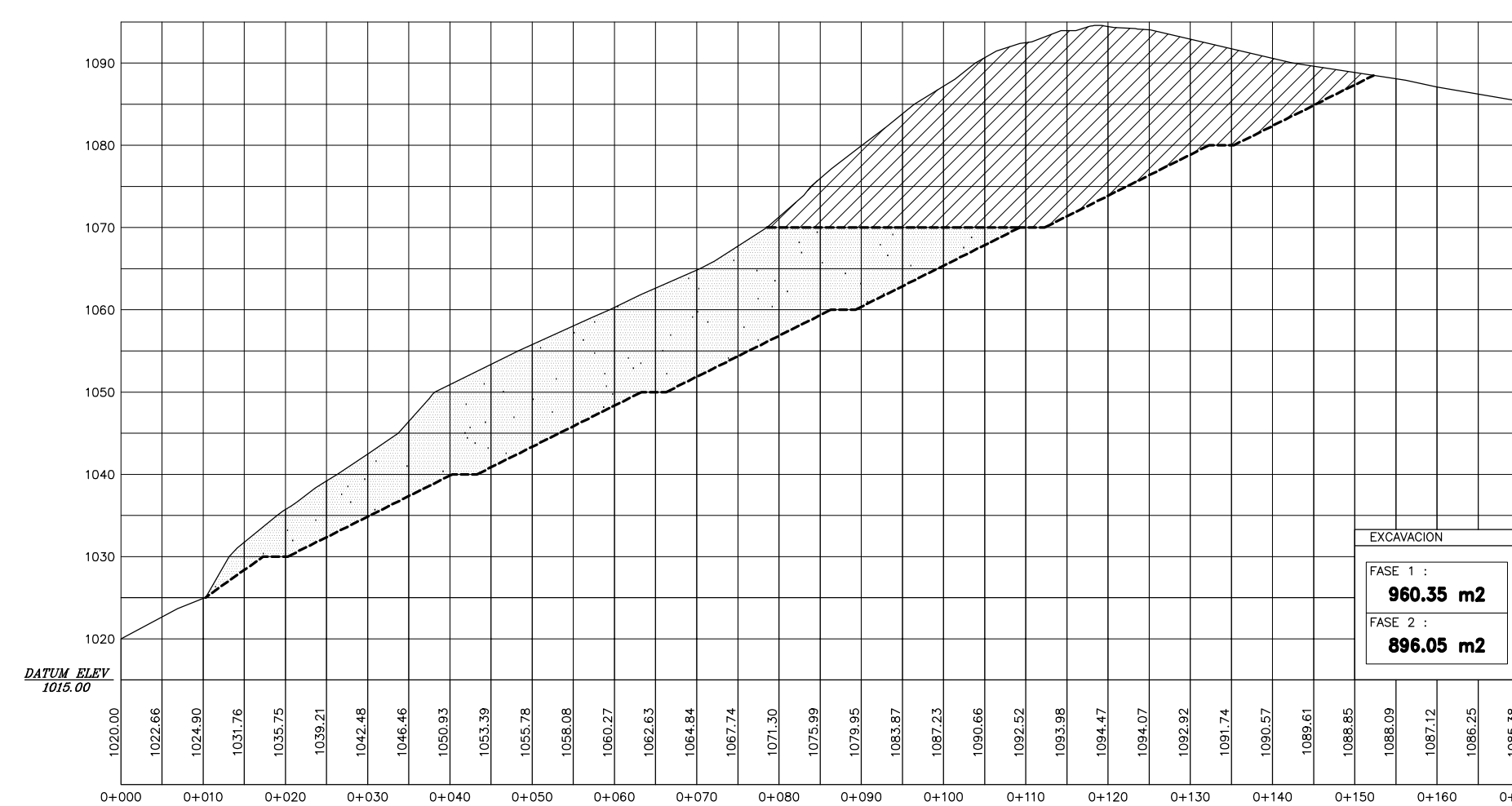
E9 ALINEAMIENTO 9



E10 ALINEAMIENTO 10



D1-1 ALINEAMIENTO 1-1



D1-2 ALINEAMIENTO 1-2

LEYENDA

	TERRENO NATURAL
	LIMITE DE EXCAVACION
	AREA DE EXCAVACION FASE 1
	AREA DE EXCAVACION FASE 2

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRUB. FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales FUND. GOBIERNO PARA ESTRATEGIA DE PREVENCIÓN - PROEP BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO - BID

NOMBRE DEL PROYECTO: INVESTIGACIÓN GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTENIDO: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA E - ALINEAMIENTOS E9 - E12

PRESENIA: **C.LOTTI & ASSOCIATI** SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. **EnelHydro**

DISEÑO: FRANCINI	DIBUJO: FRANCINI	APROBADO: RECELLIO	ARCHIVO: 70033
CALCULO: REBDO	REVISO: REBDO	FECHA: 10/09/01	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200 VERTICAL: 3:7.5

REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO

APROBACION: **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

FECHA: 01/11/05

HOJA: 81.A.001

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRUB. FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FUNDACION GRANITES ASOCIADOS S.A. S.C. S. DE C.V.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:

DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA E - ALINEAMIENTOS E9 - E10 ZONA D - ALINEAMIENTOS D1-1,D1-2

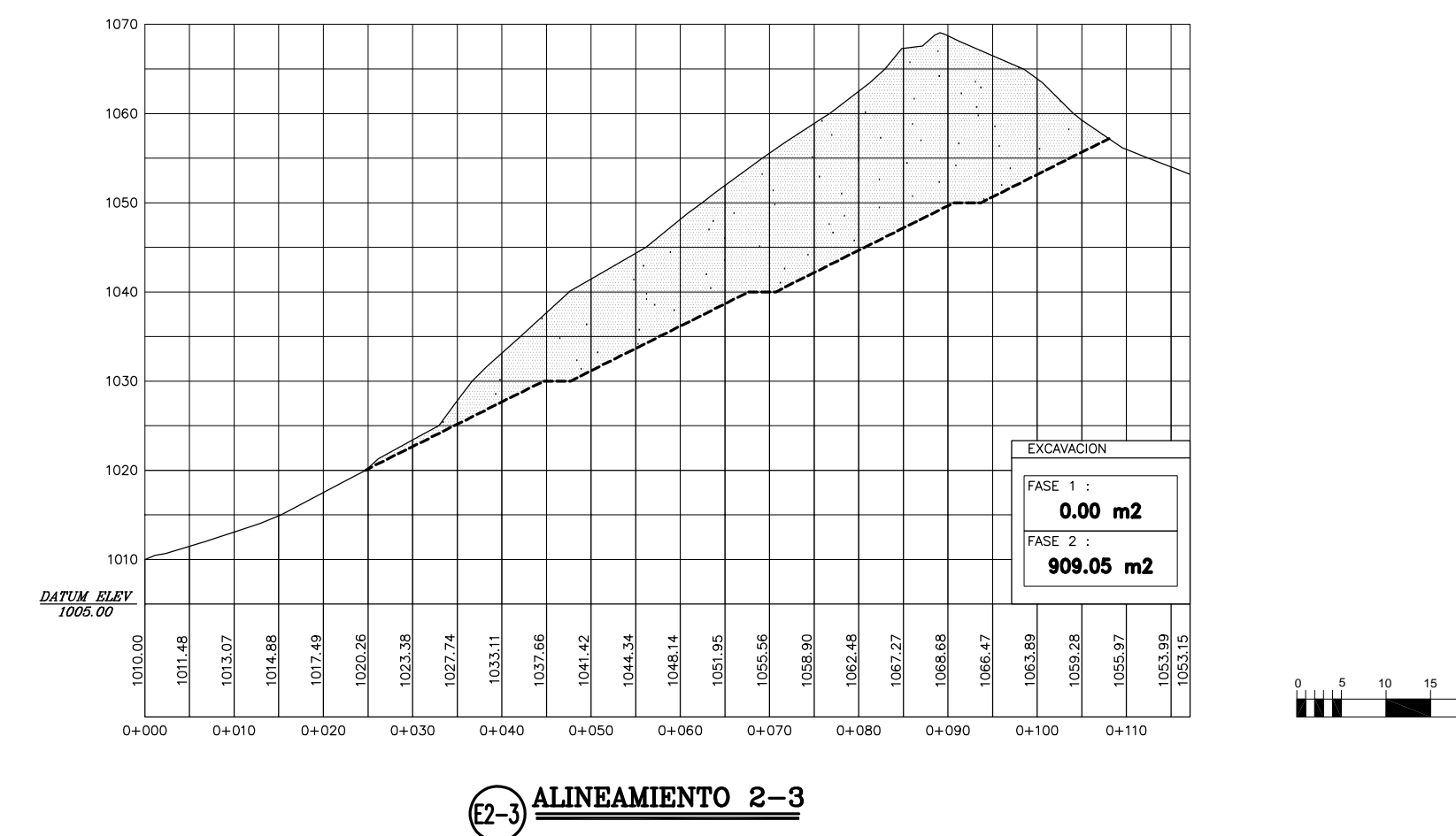
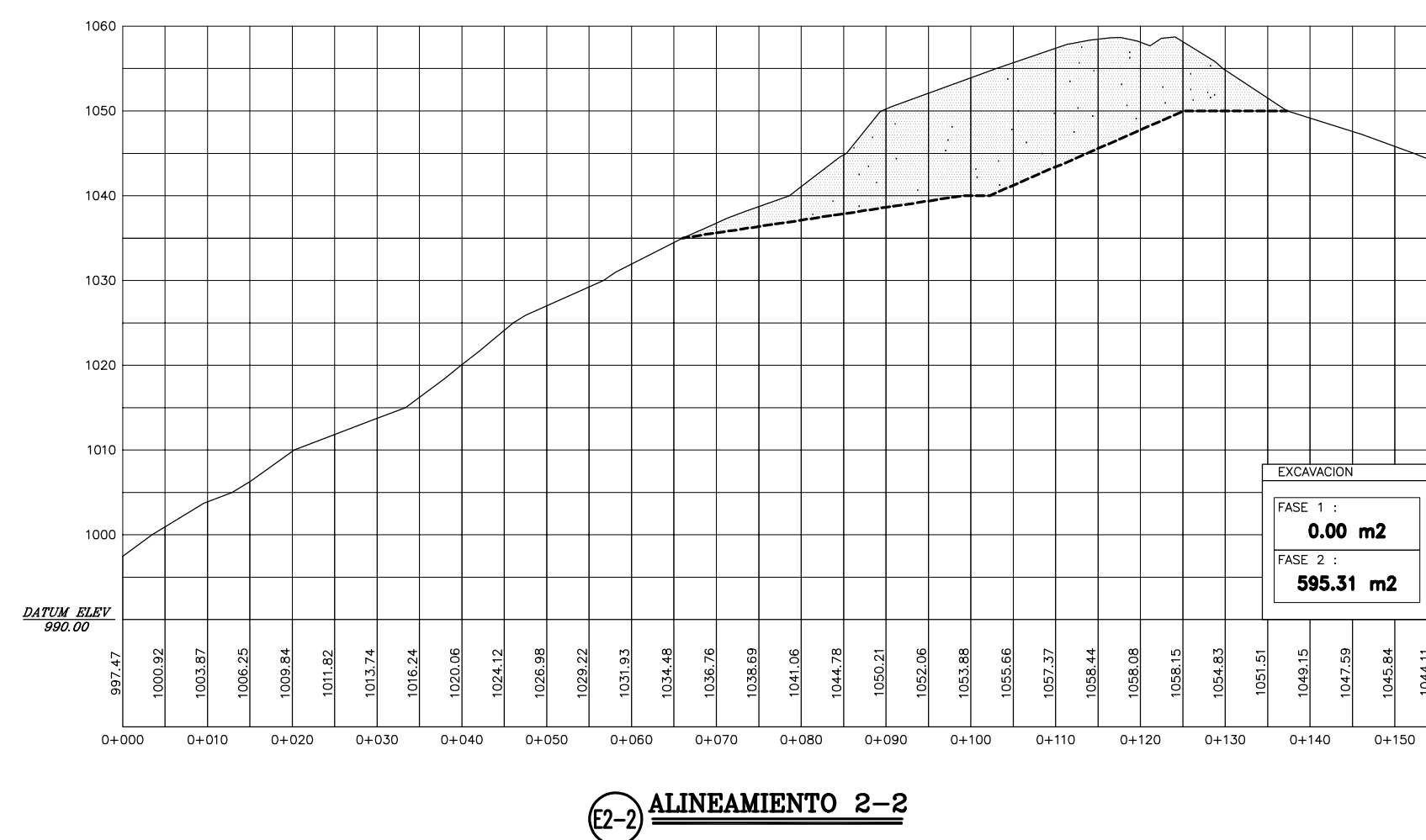
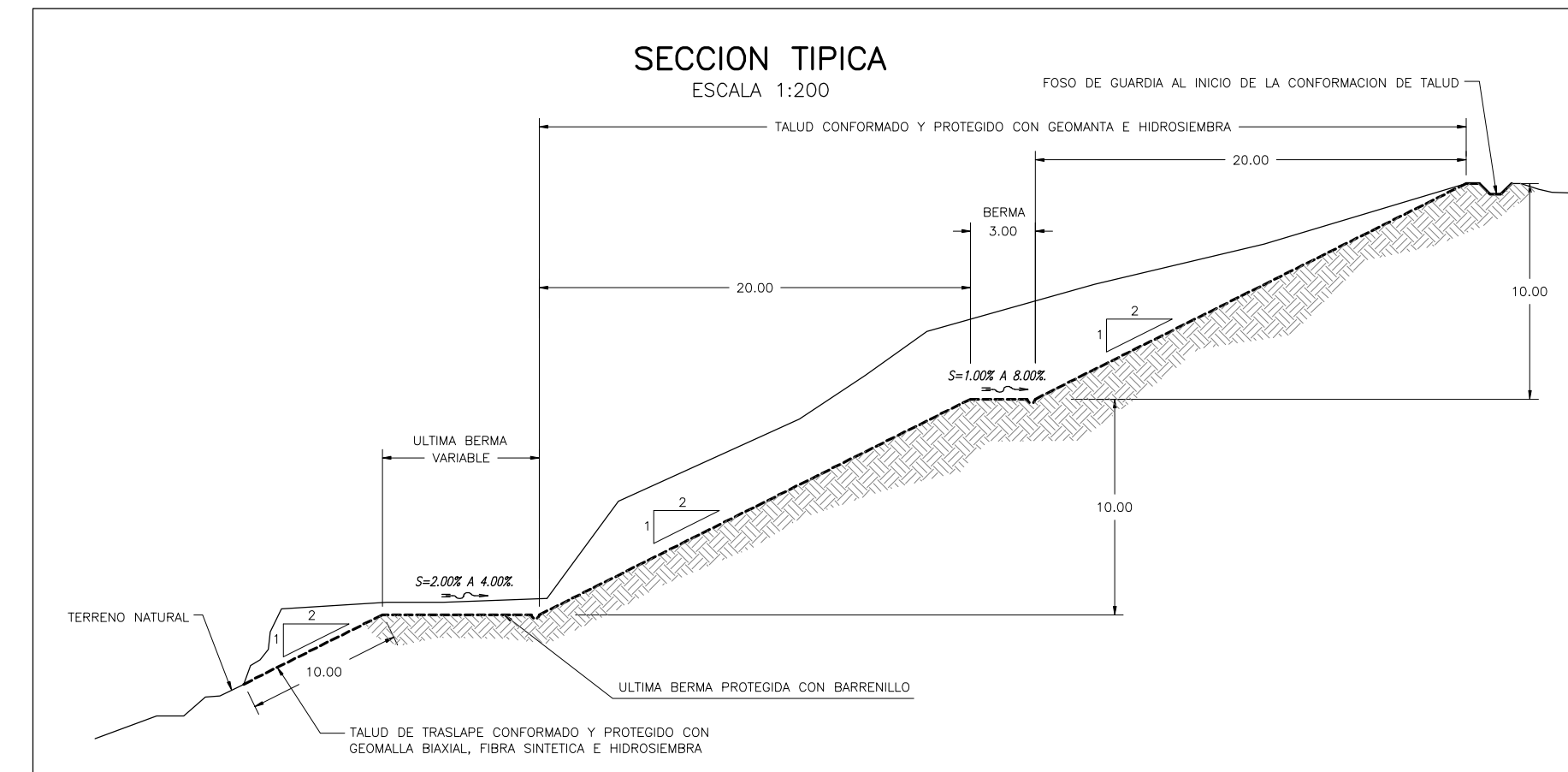
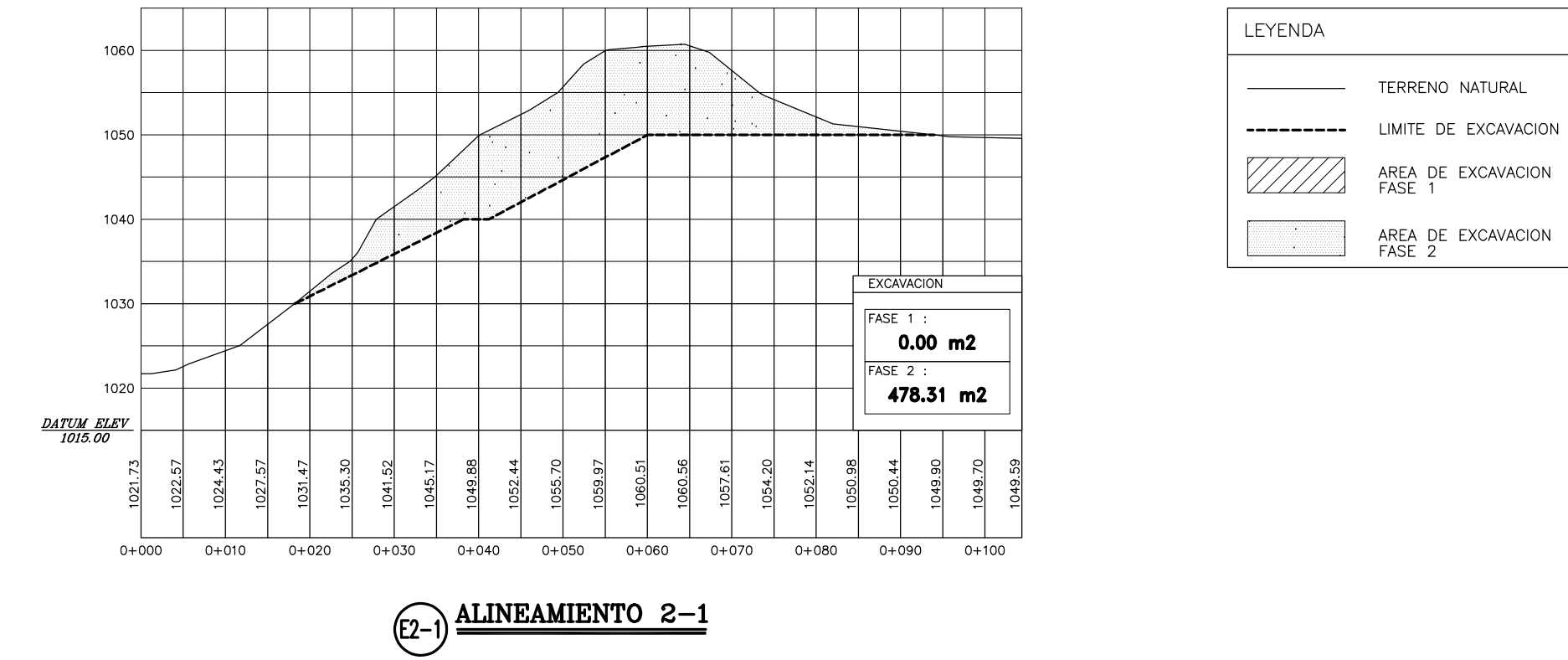
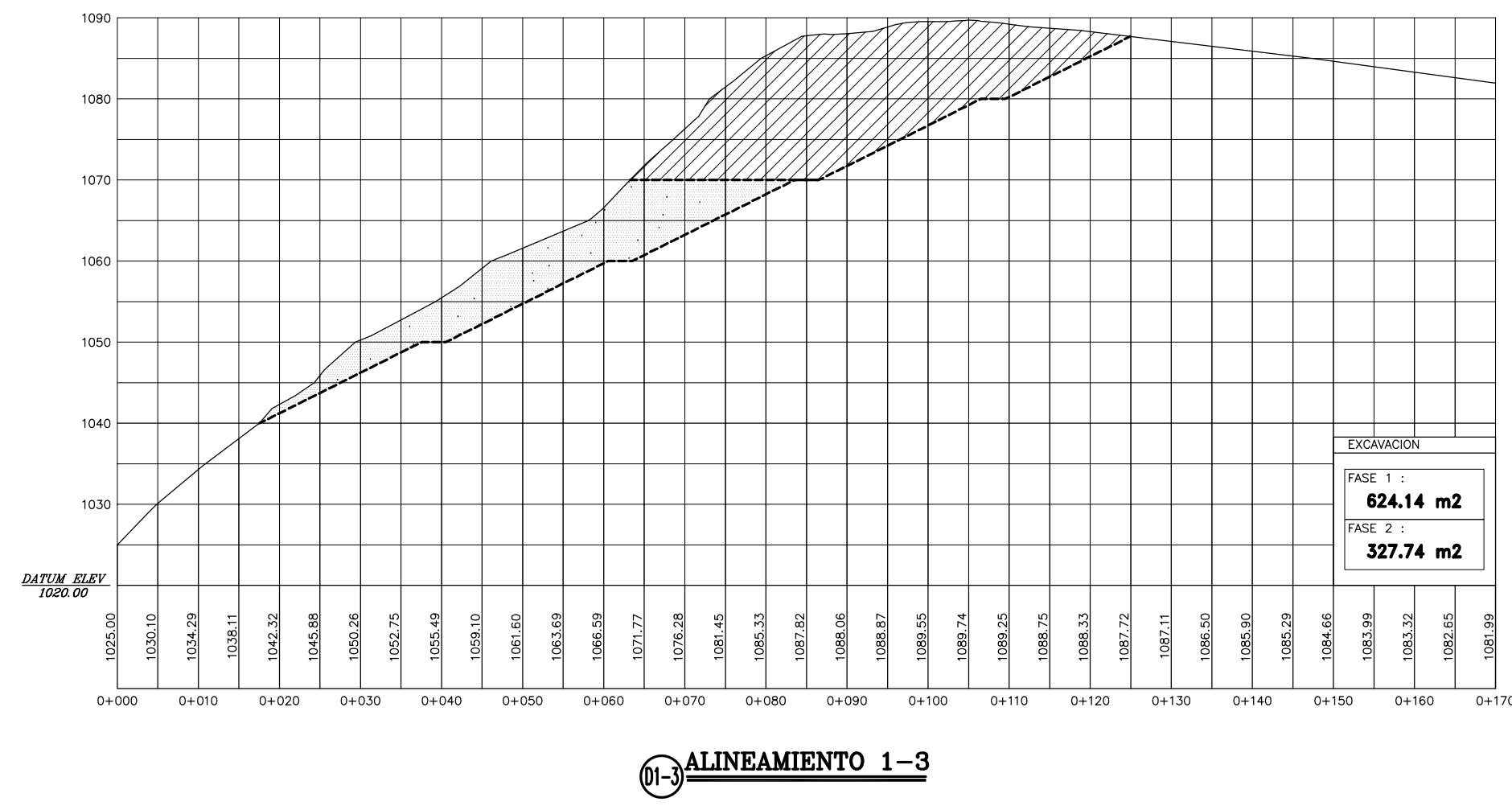
CODIGO:
C3-PL-1-PE-ZE-03

FECHA:
NOVIEMBRE 2005

ESCALAS:
1:750

ARCHIVO:
C370933

HOJA:
3.7.3



ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
01	EMISION PARA INFORME FINAL		

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

CONTINUA: ESTUDIO DE LAS ALTERNATIVAS ALTERNATIVAS ESTRUCTURALES ZONA E - ALINEAMENTOS E13 - E2-1 - E2-2 - E2-3

PRESENTE: C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A. EnelHydro

DISEÑO: FRANCHINI	DIBUJO: FRANCHINI	APROBADO: RECELLIO	ARCHIVO: 70034
CALCULO: REVISO	FECHA: 10/09/05	ESCALAS: HORIZONTAL: 1:200	VERTICAL: 3:7.6

REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO

APROBACION: HOJA: 3.7.6

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MODIFICACIONES			
Nº	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
 PRESTAMO:

APROBACION:
 VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

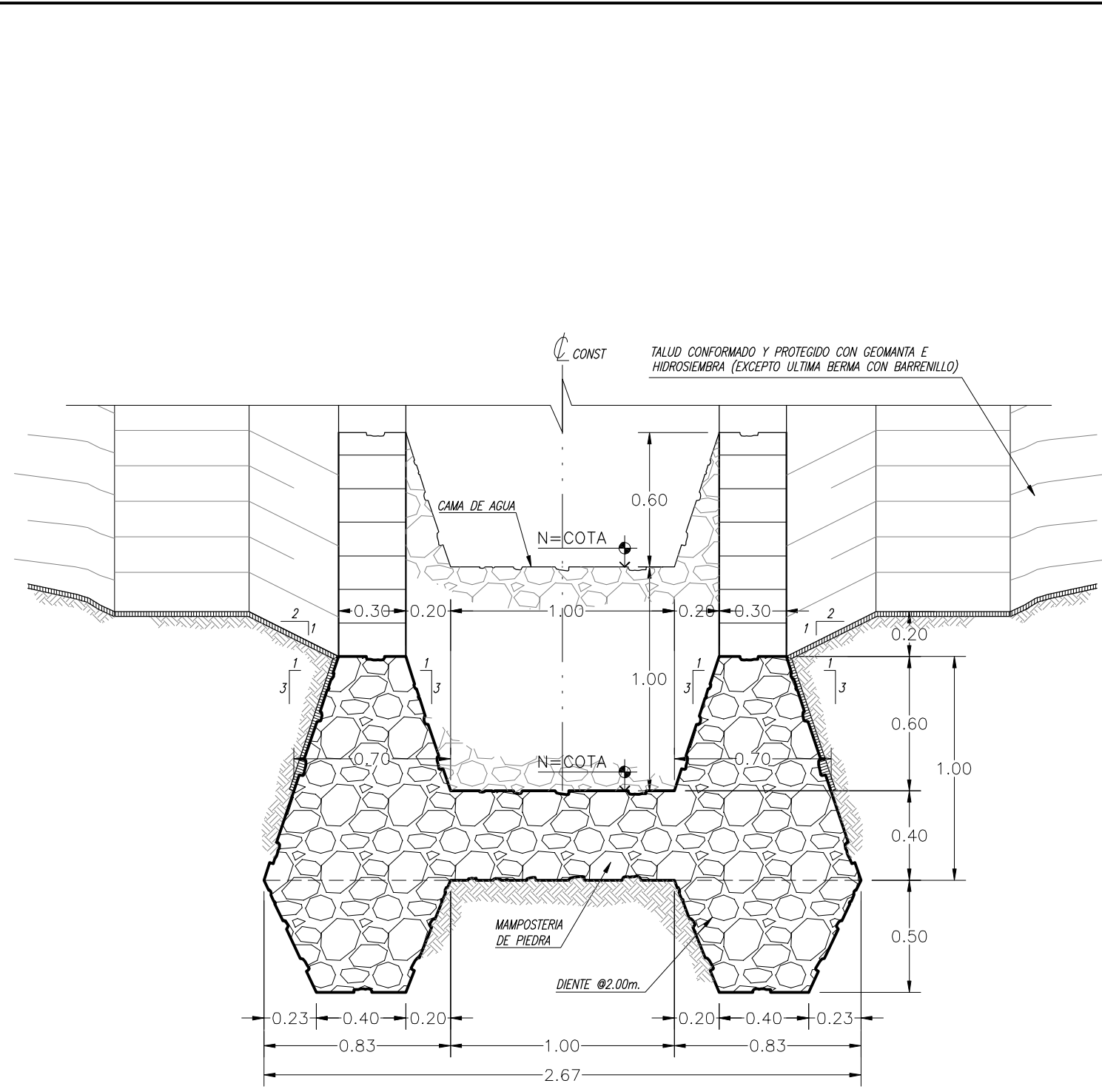
PRESENTA:
POASA de CV
 INGENIERIA CIVIL

FIRMA:
 REPRESENTANTE LEGAL

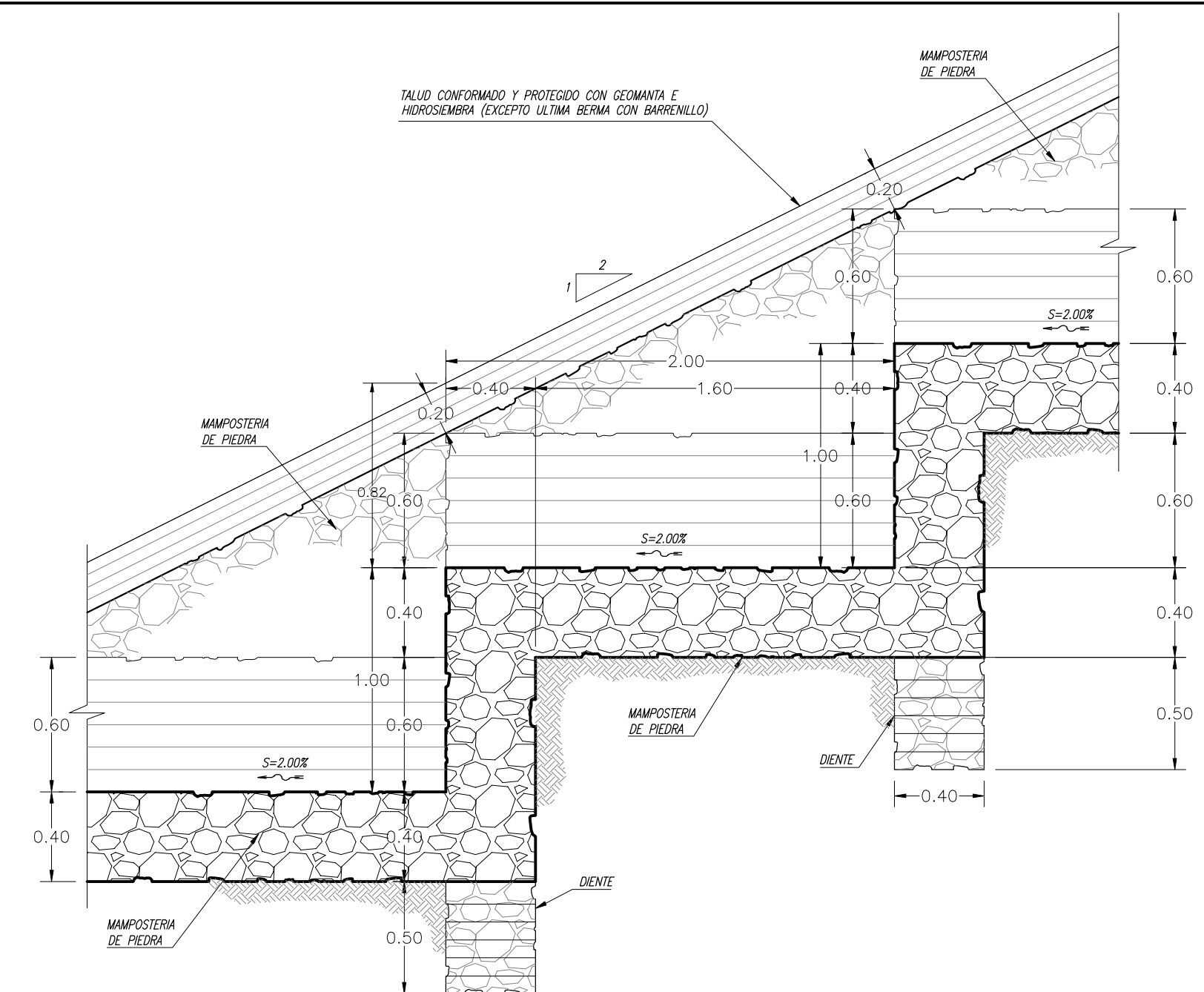
DISEÑO:
 CALCULO:
 DIBUJO:
 REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO ZONA E - ALINEAMENTOS E2-1 - E2-2 - E2-3 ZONA D - ALINEAMENTOS D1-3

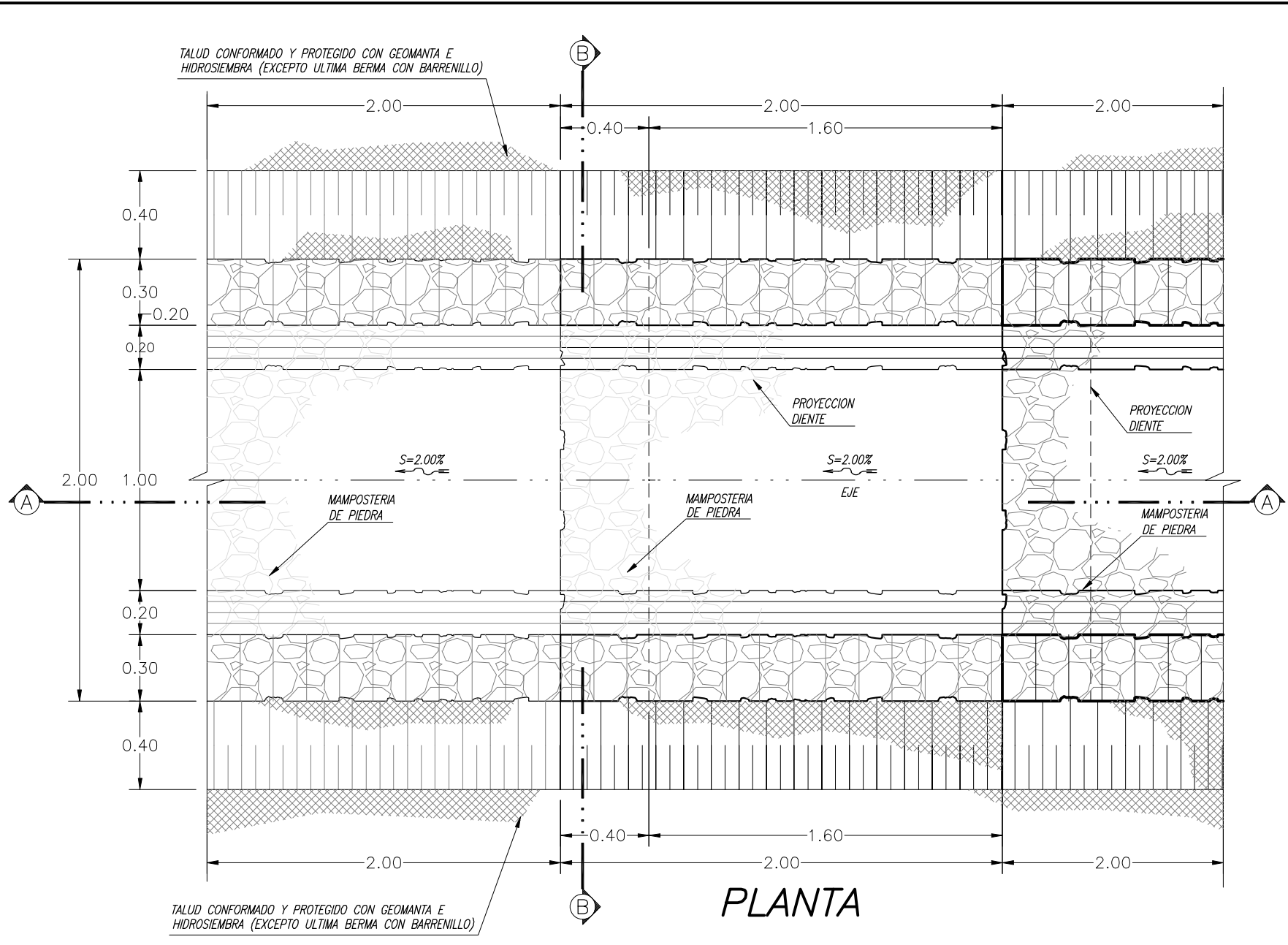
CODIGO: C3-PL-1-PE-ZE-04
 ESCALAS: 1:750
 ARCHIVO: C370934
 FECHA: NOVIEMBRE 2005
 HOJA: **3.7.4**



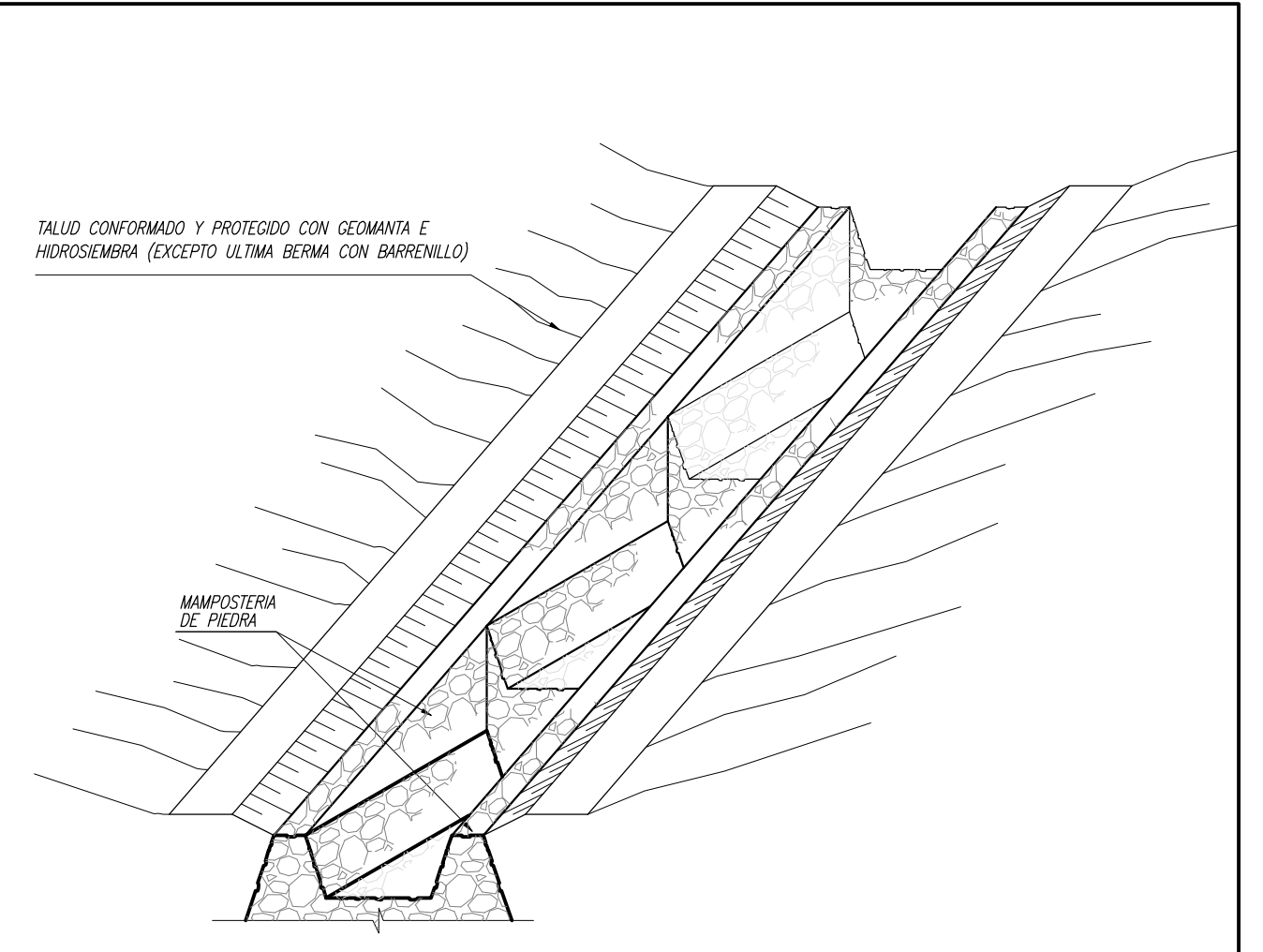
SECCION TRANSVERSAL B-B



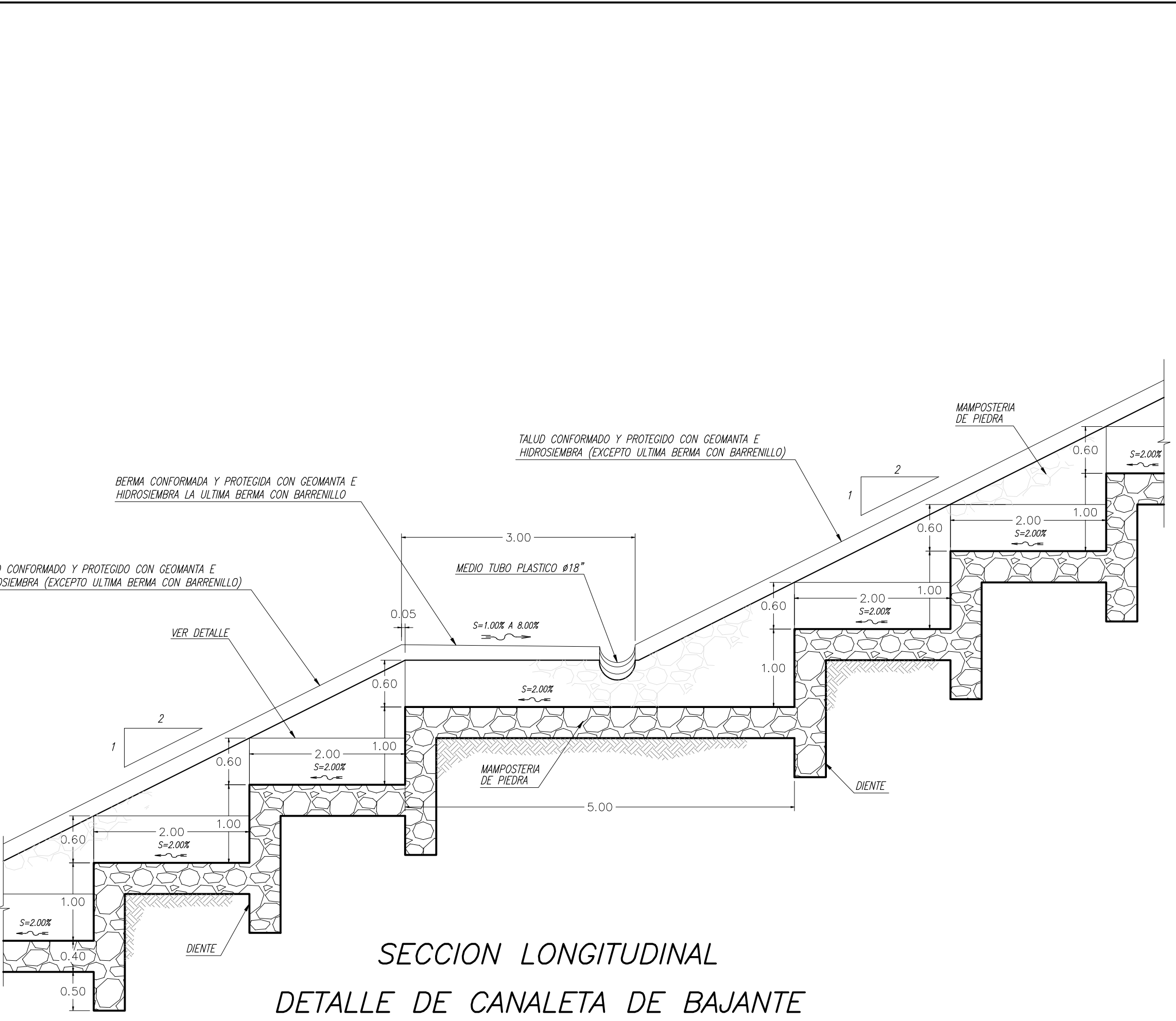
SECCION LONGITUDINAL A-A
DETALLE DE CANALETA DE BAJANTE
AGUAS LLUVIAS EN AREA DE BERMAS
ESCALA 1:25



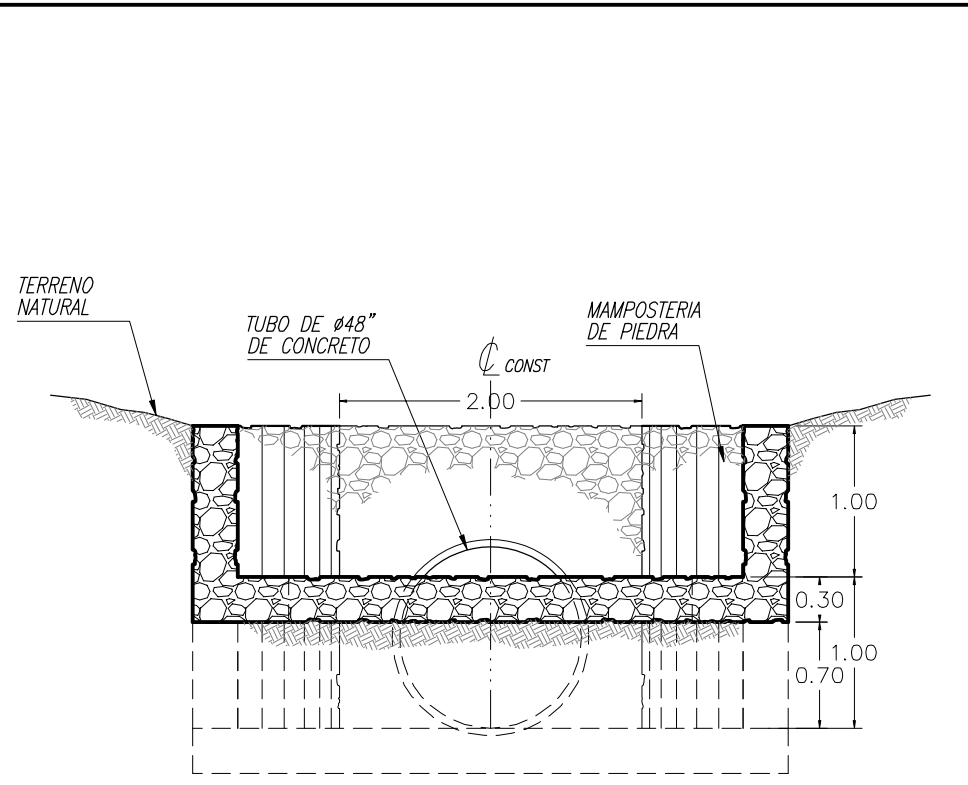
PLANTA



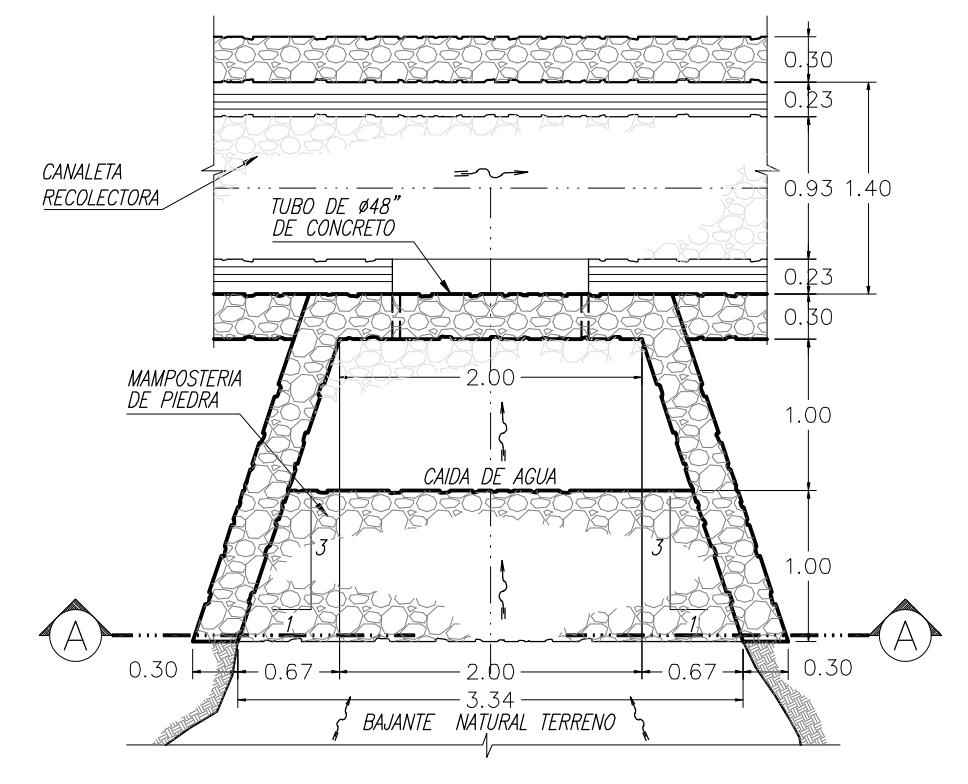
ISOMETRICO
DETALLE DE CANALETA DE BAJANTE
AGUAS LLUVIAS EN AREA DE BERMAS
SIN ESCALA



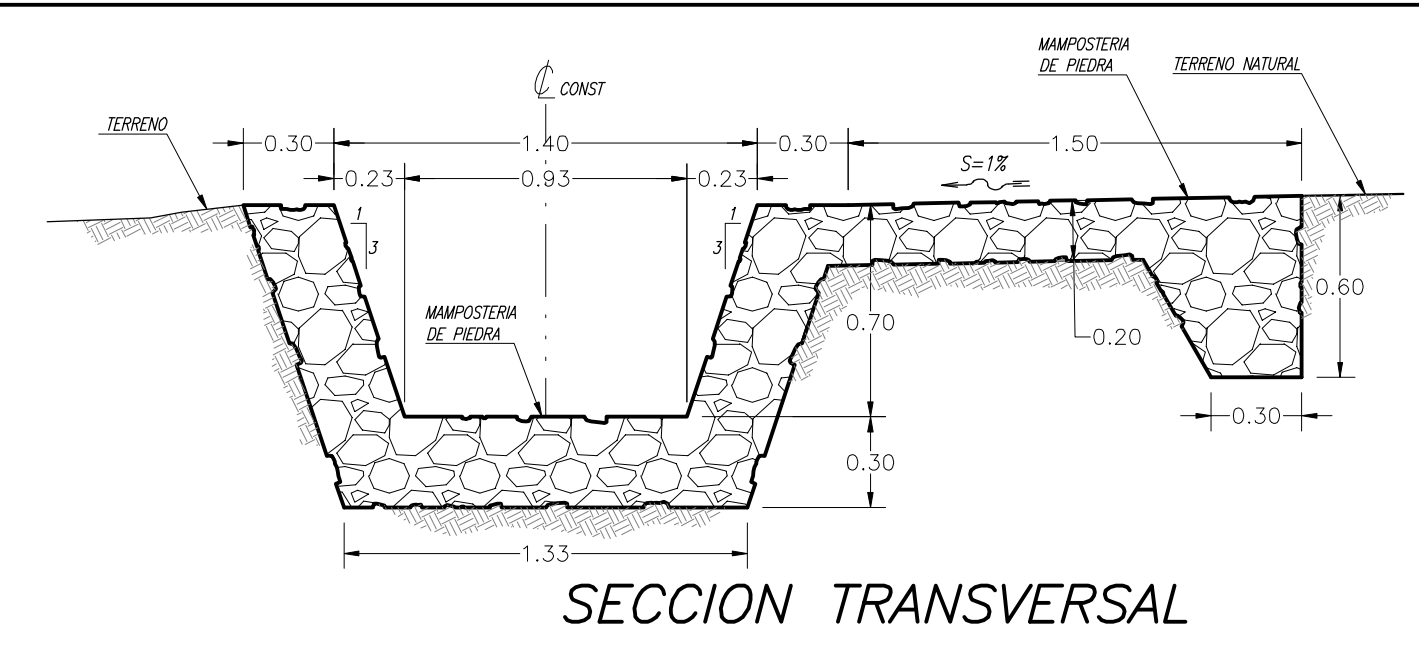
SECCION LONGITUDINAL
DETALLE DE CANALETA DE BAJANTE
AGUAS LLUVIAS EN AREA DE BERMAS
ESCALA 1:50



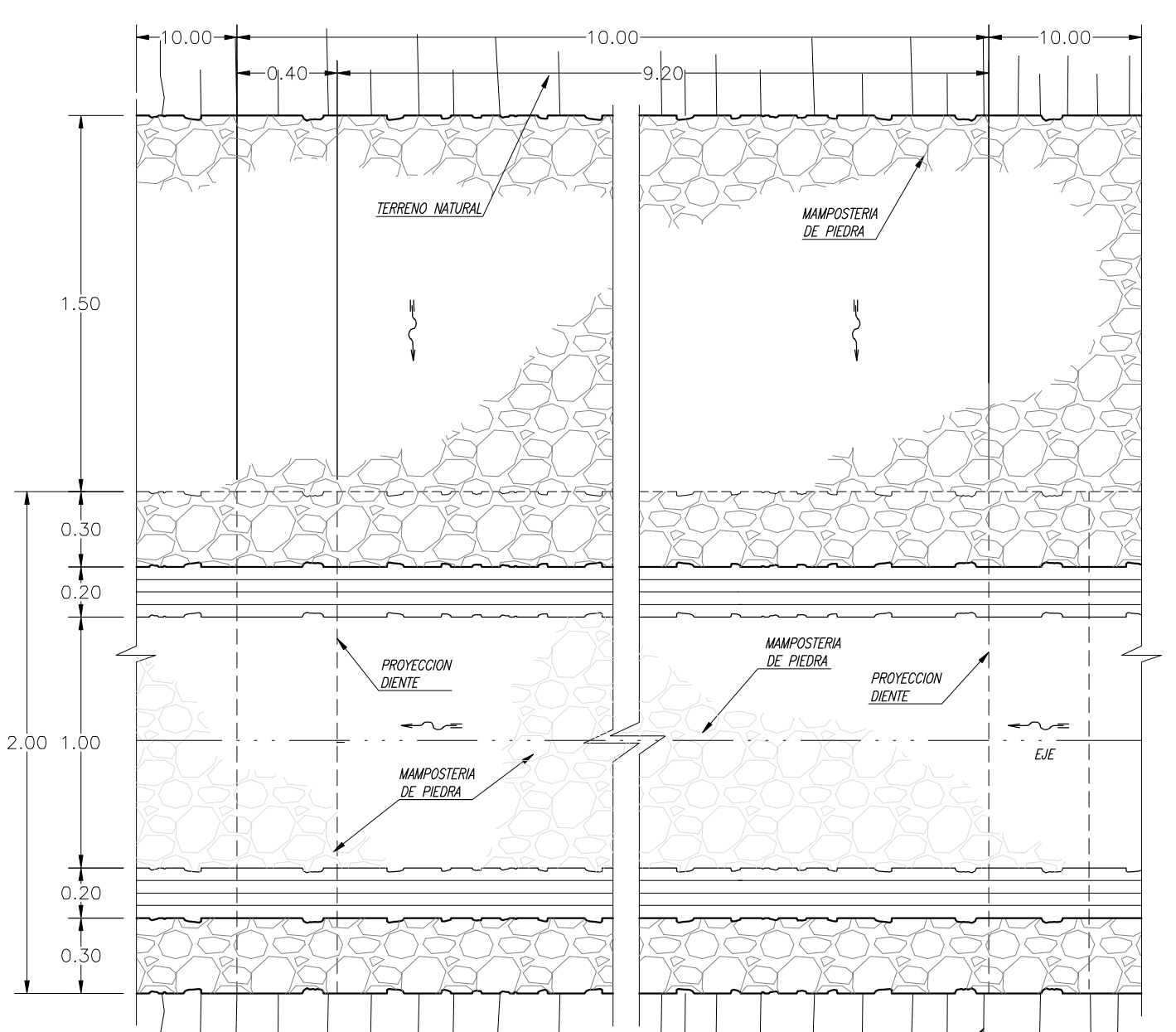
SECCION TRANSVERSAL A-A



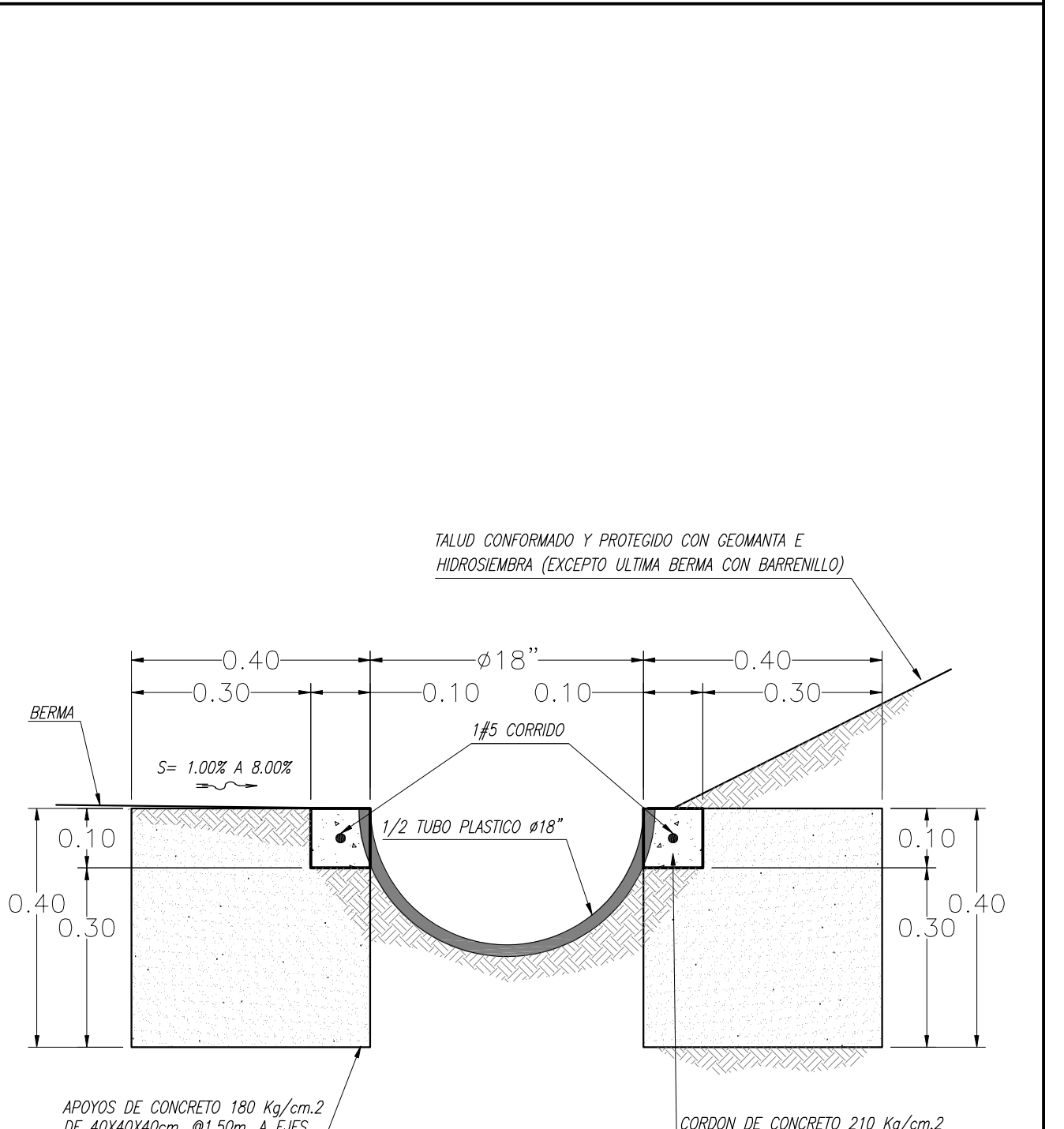
PLANTA
DETALLE DE CAJA DE CONECCION
RECOLECTORA DE CAUCE NATURAL
ESCALA 1:50



SECCION TRANSVERSAL

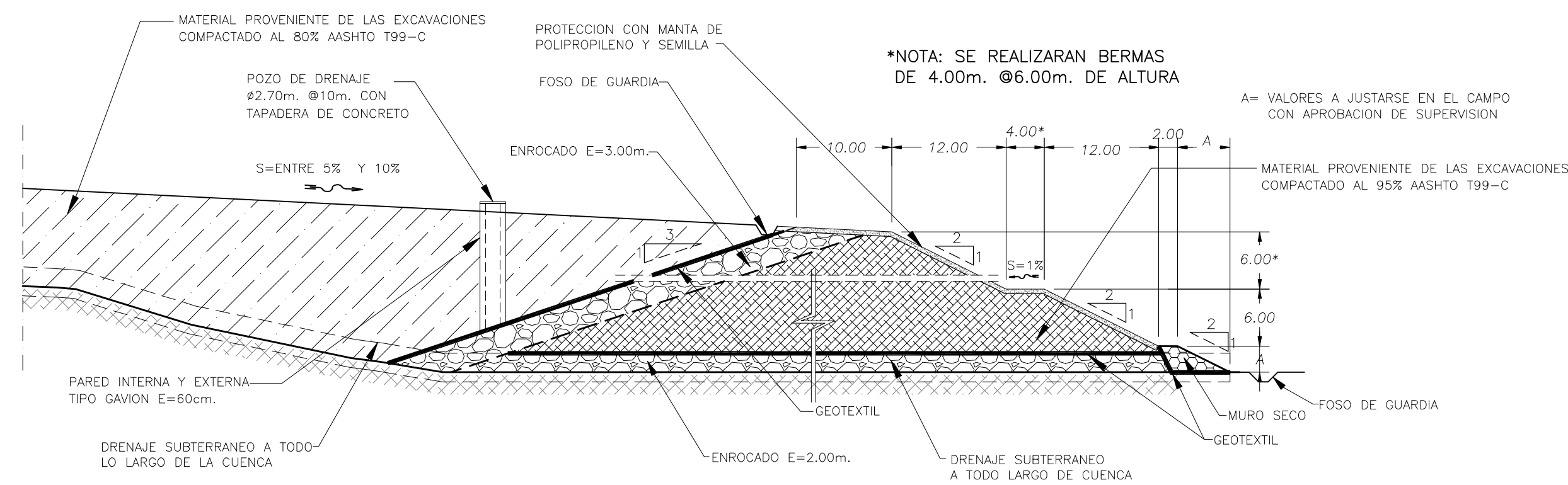


PLANTA
DETALLE DE CANALETA RECOLECTORA
BAJANTES EN EL SECTOR DE LAS ARDENAS
ESCALA 1:25

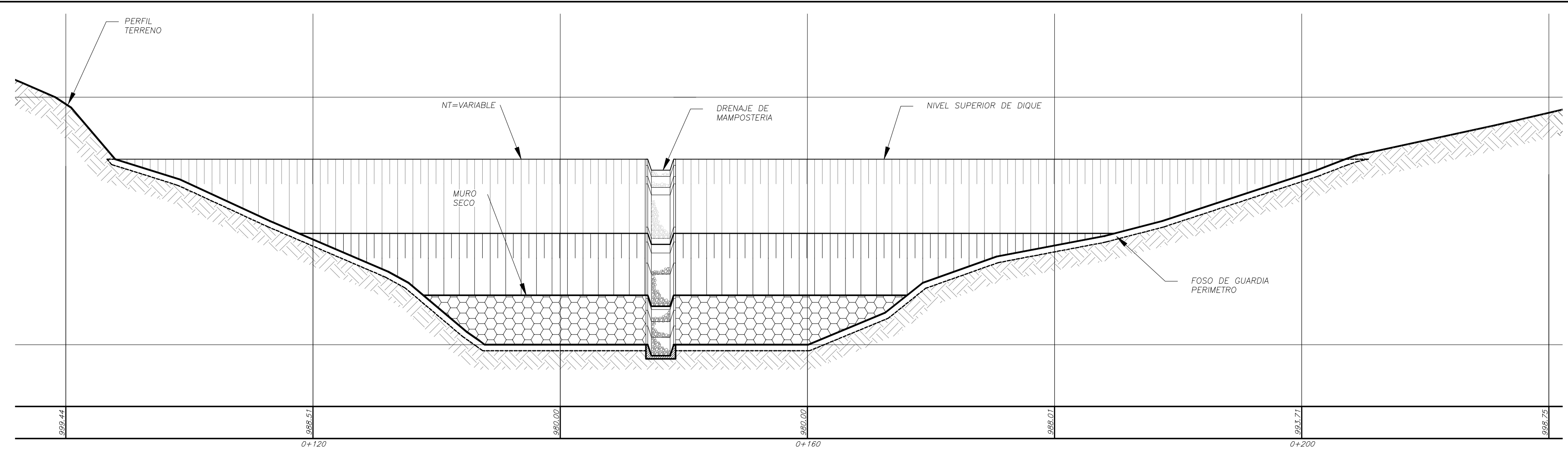


SECCION
DETALLE DE MEDIO TUBO EN BERMAS
ESCALA 1:10

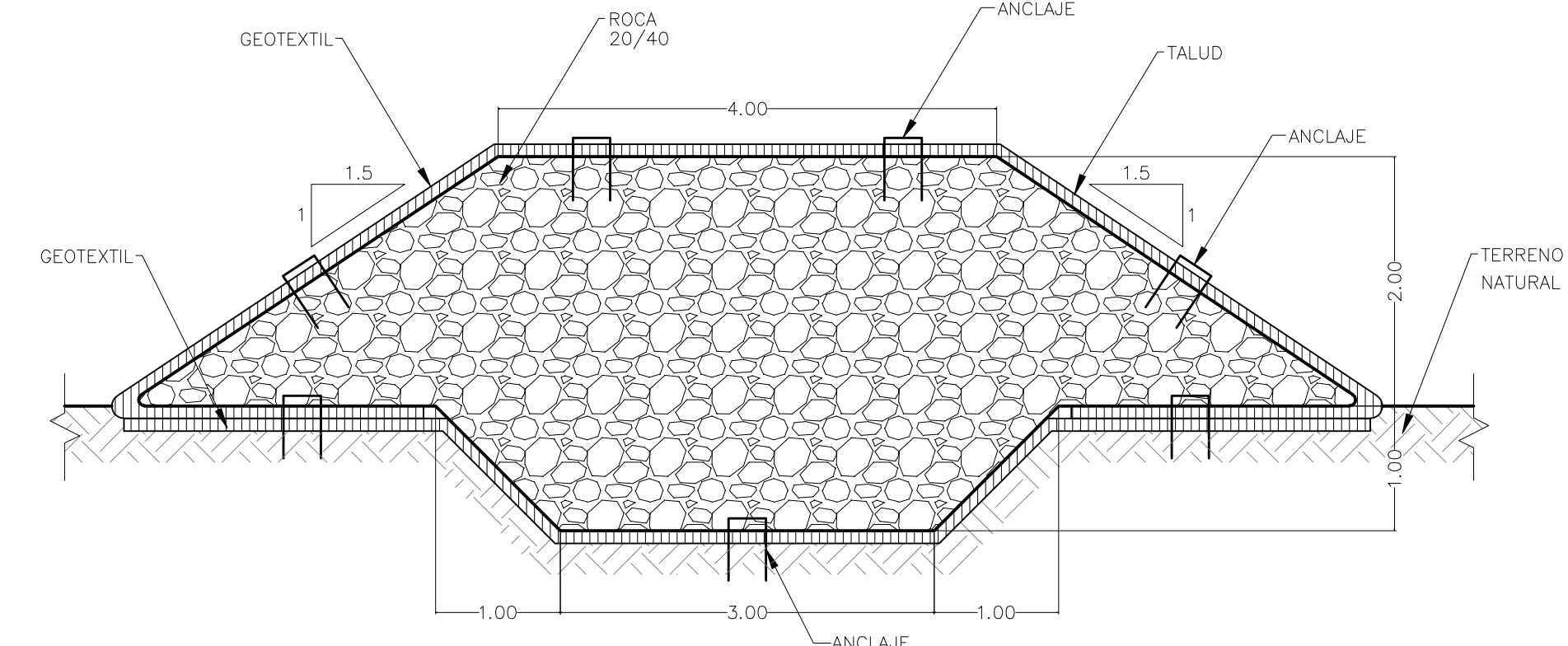
MODIFICACIONES			
N°	DESCRIPCION	REVISO	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	NOV. 2005



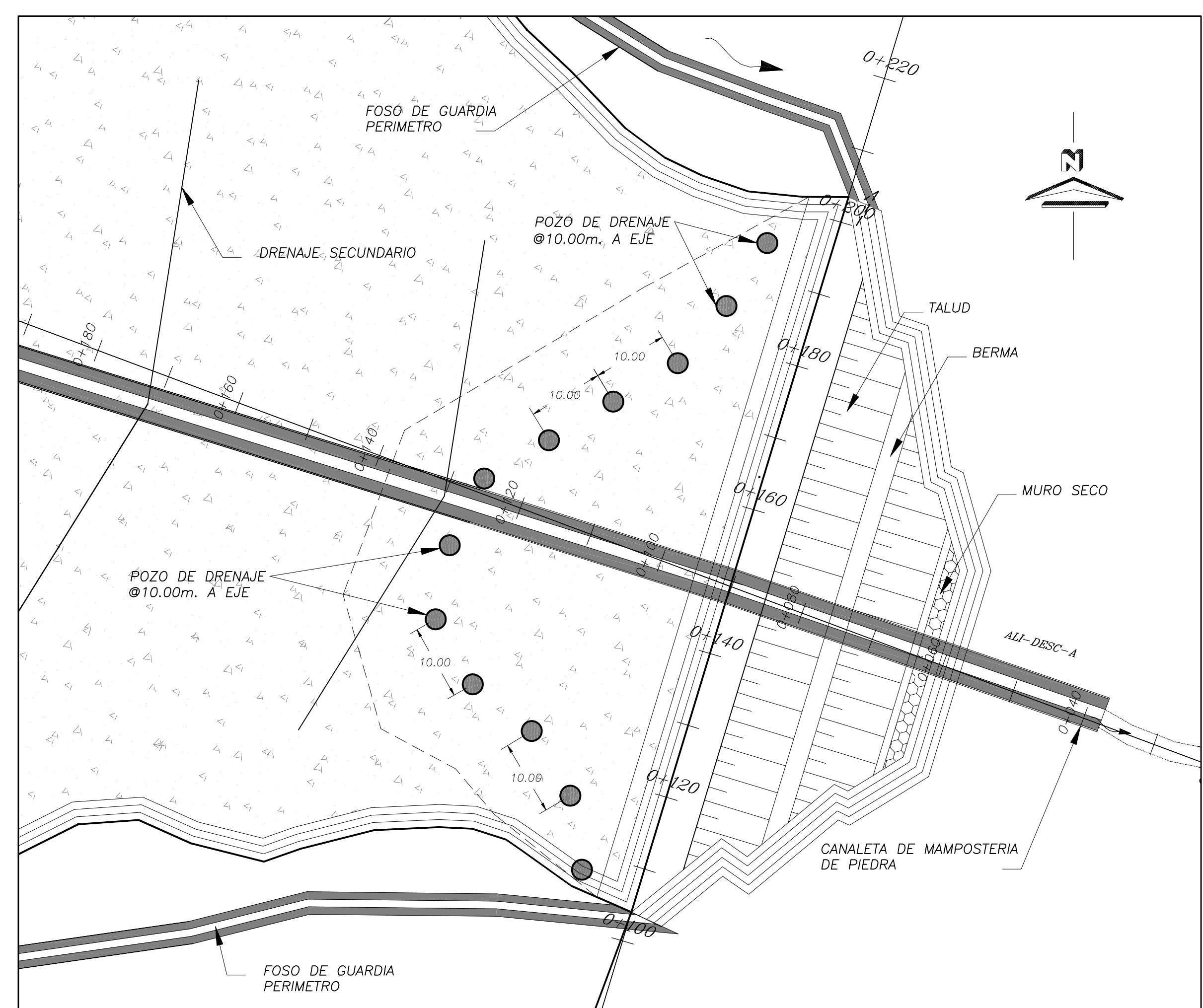
DETALLE TIPO DE LA ZONA TERMINAL BOTADERO
ESCALA 1:500



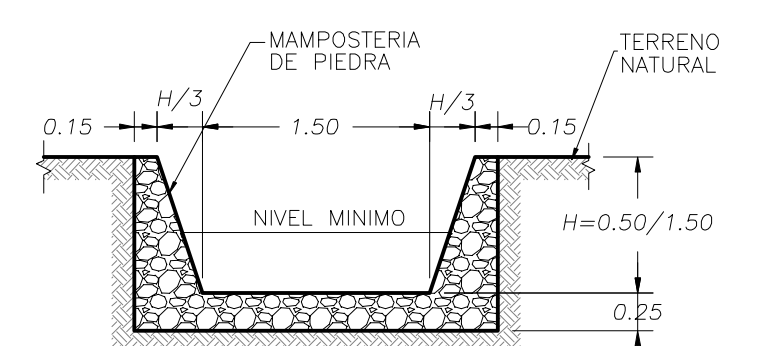
ELEVACION FRONTAL DIQUE
ESCALA 1:250



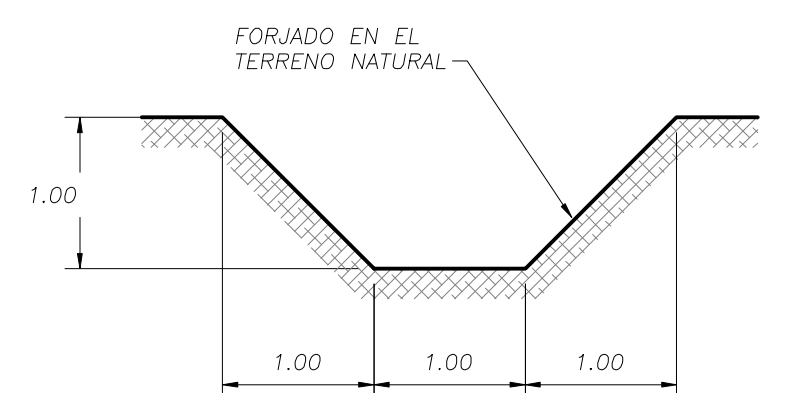
DETALLE DRENAJE SUBTERRANEO A TODO LO LARGO DE LA CUENCA
ESCALA 1:50



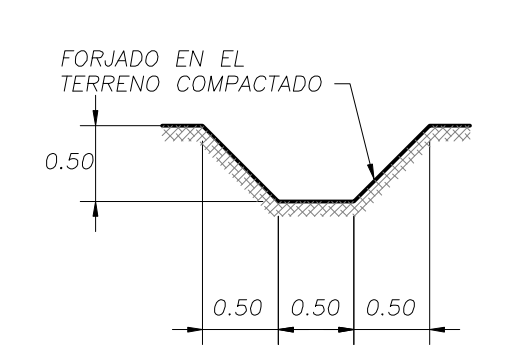
PLANIMETRIA TIPO DE ZONA TERMINAL BOTADERO
ESCALA 1:500



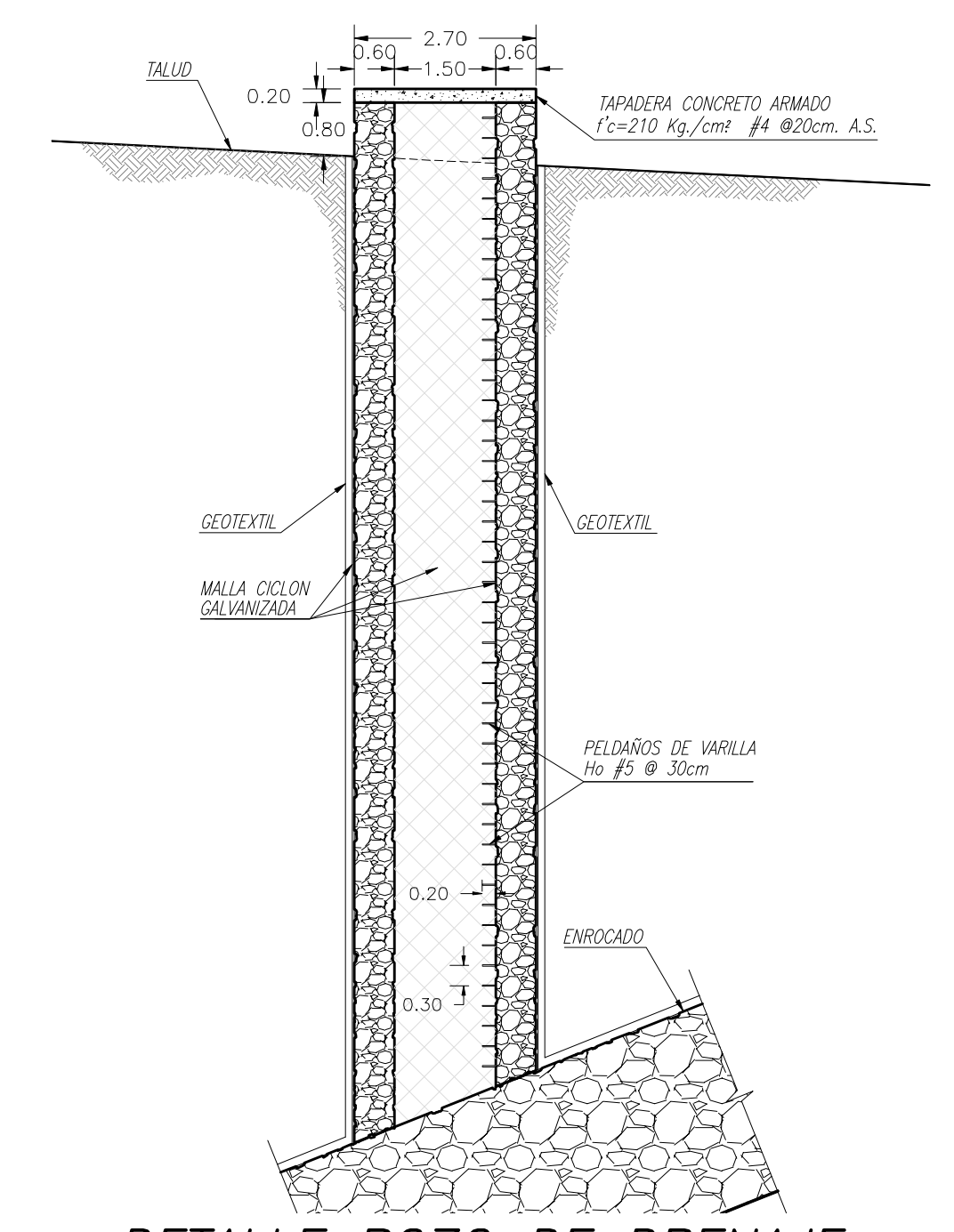
CANALETA DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA
ESCALA 1:50



DETALLE DE FOSO DE GUARDIA
ESCALA 1:50



DETALLE DE DRENAJE SECUNDARIO
ESCALA 1:50



DETALLE POZO DE DRENAJE
ESCALA 1:100

ESTE PLANO HA SIDO TOMADO DE:

Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA

REPUBLICA DE EL SALVADOR

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA DEL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA, ENTRE LAS COLONIAS LAS DELICIAS Y LAS COLINAS

OBRA DE EMERGENCIA ZONA DE DESALOJO

C.LOTTI & ASSOCIATI SOCIETA' DI INGEGNERIA S.P.A.

PROYECTO: OBRAS DE EMERGENCIA ZONA DE DESALOJO	CLIENTE: ENELHYDRO
DISEÑO: ING. L. VECILLIO	REVISOR: ING. L. VECILLIO
CALCULO: REVISO: J. PASTORE	FECHA: 13/09/05
REPRESENTANTE LEGAL: DIRECTOR DE PROYECTO	ESCALAS: HORIZONTAL: VARIAS
APROBACION: MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	VERTICAL: VARIAS
	HOJA: 9

MODIFICACIONES

Nº	DESCRIPCION	REVISO	APRDL.	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRA DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
PROYECTO GRANDES OBRAS DE E.C. Y S.C.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:

DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO
DET. OBRAS DE CONFORMACION DE BOTADERO

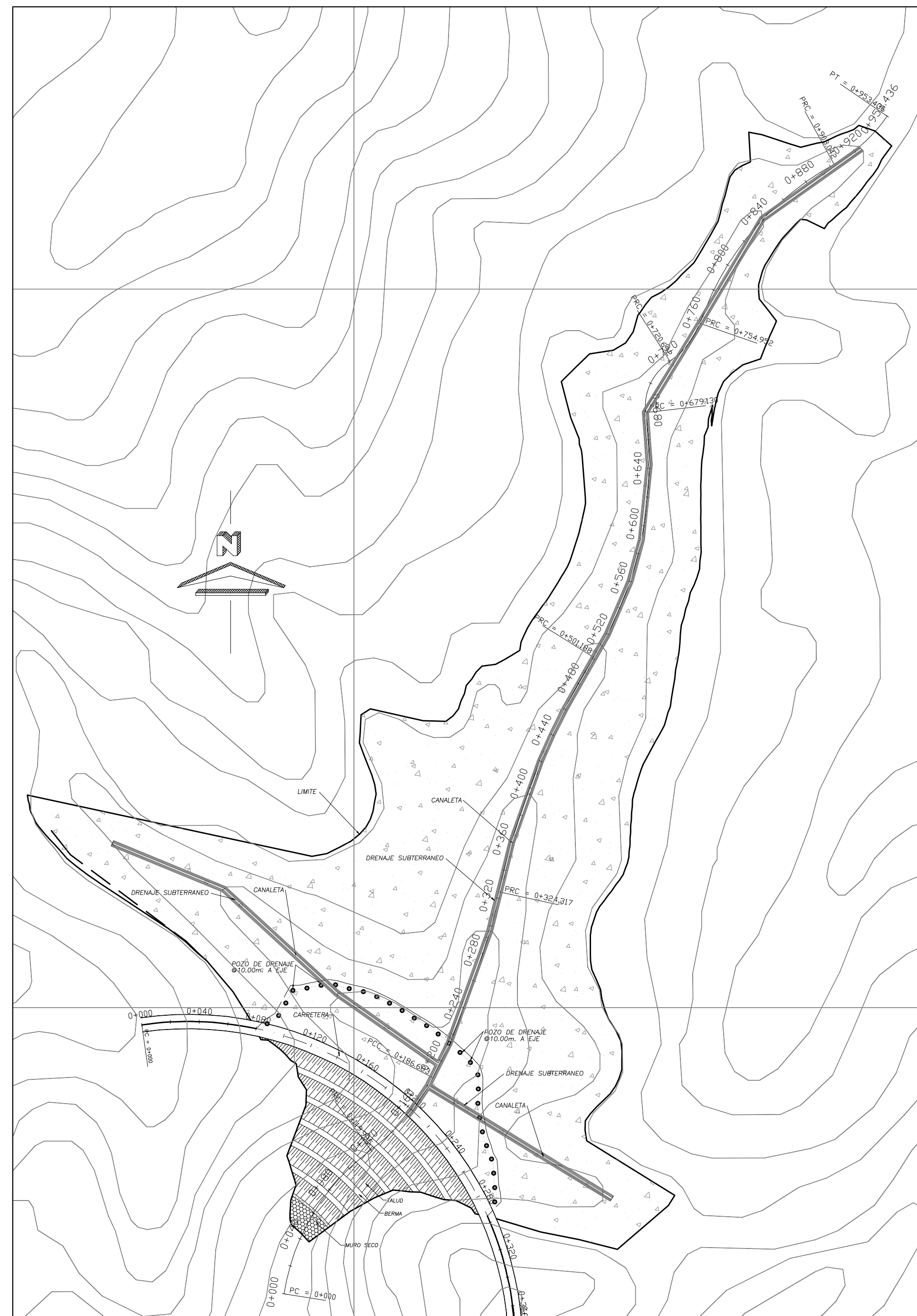
CODIGO:
C3-PL-1-DE-02

ESCALAS:
INDICADAS

ARCHIVO:
C33102

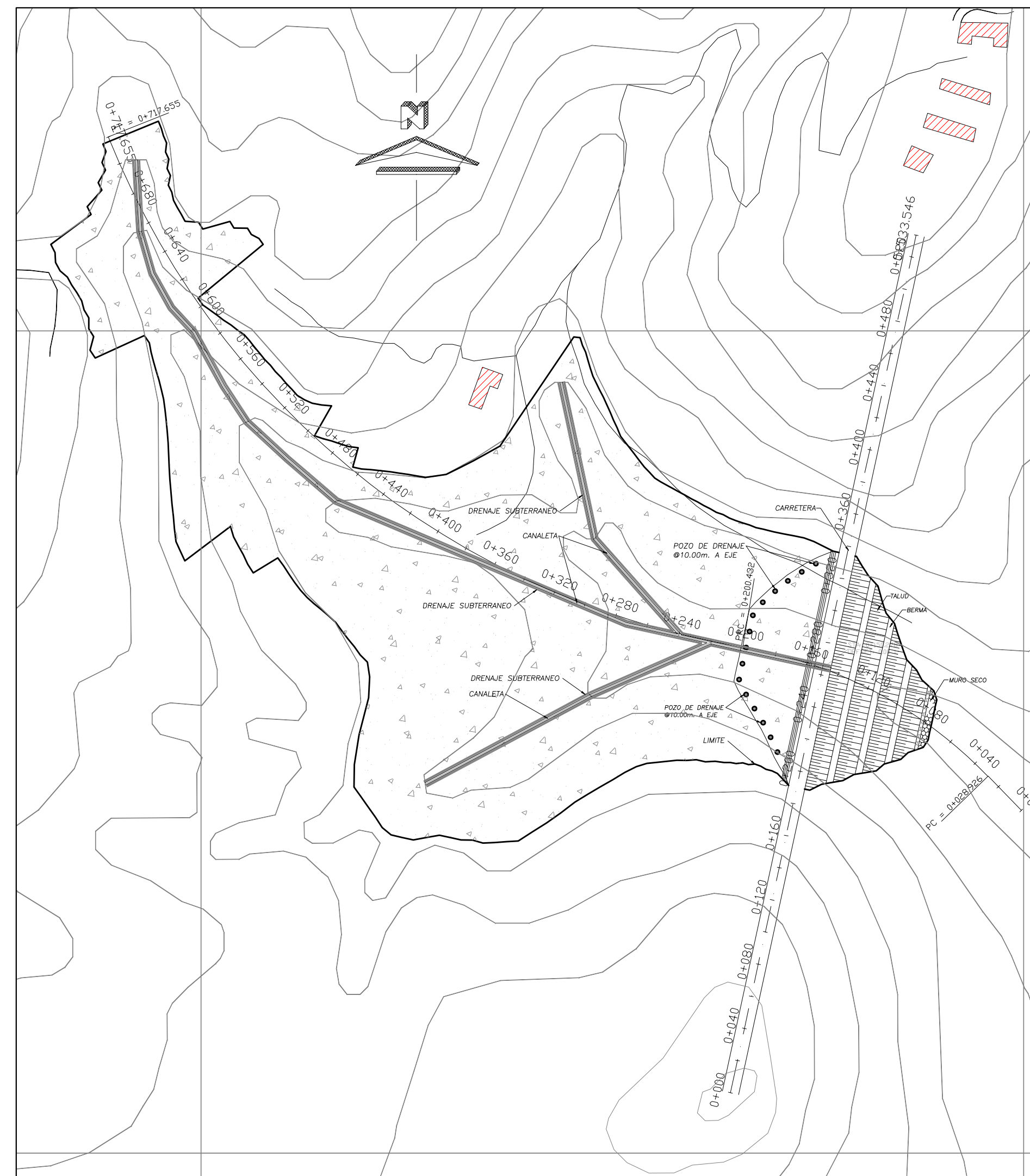
FECHA:
NOVIEMBRE 2005

HOJA:
3.8.2

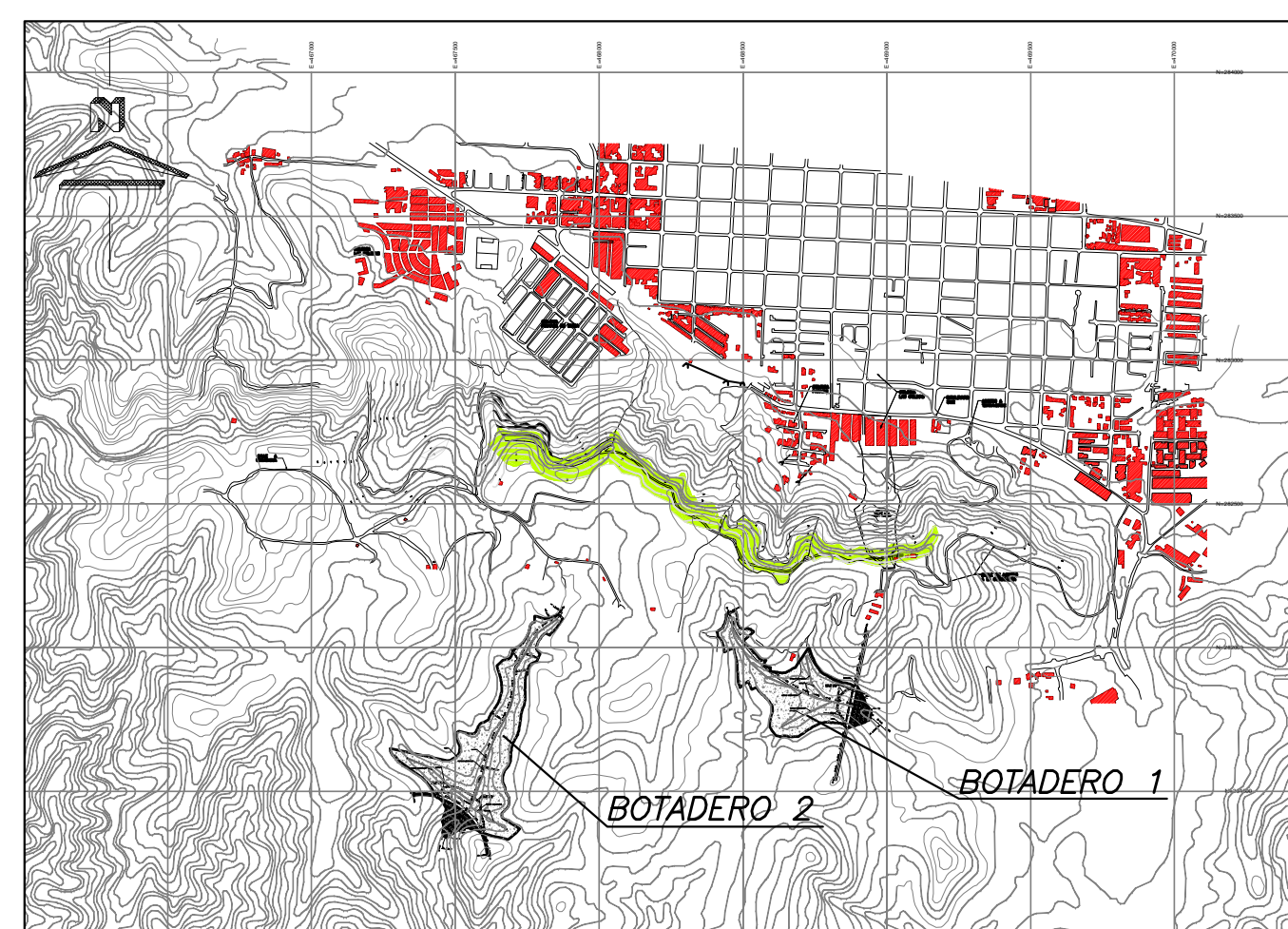


PLANIMETRIA GENERAL DE BOTADERO 2
ESCALA 1:2,500

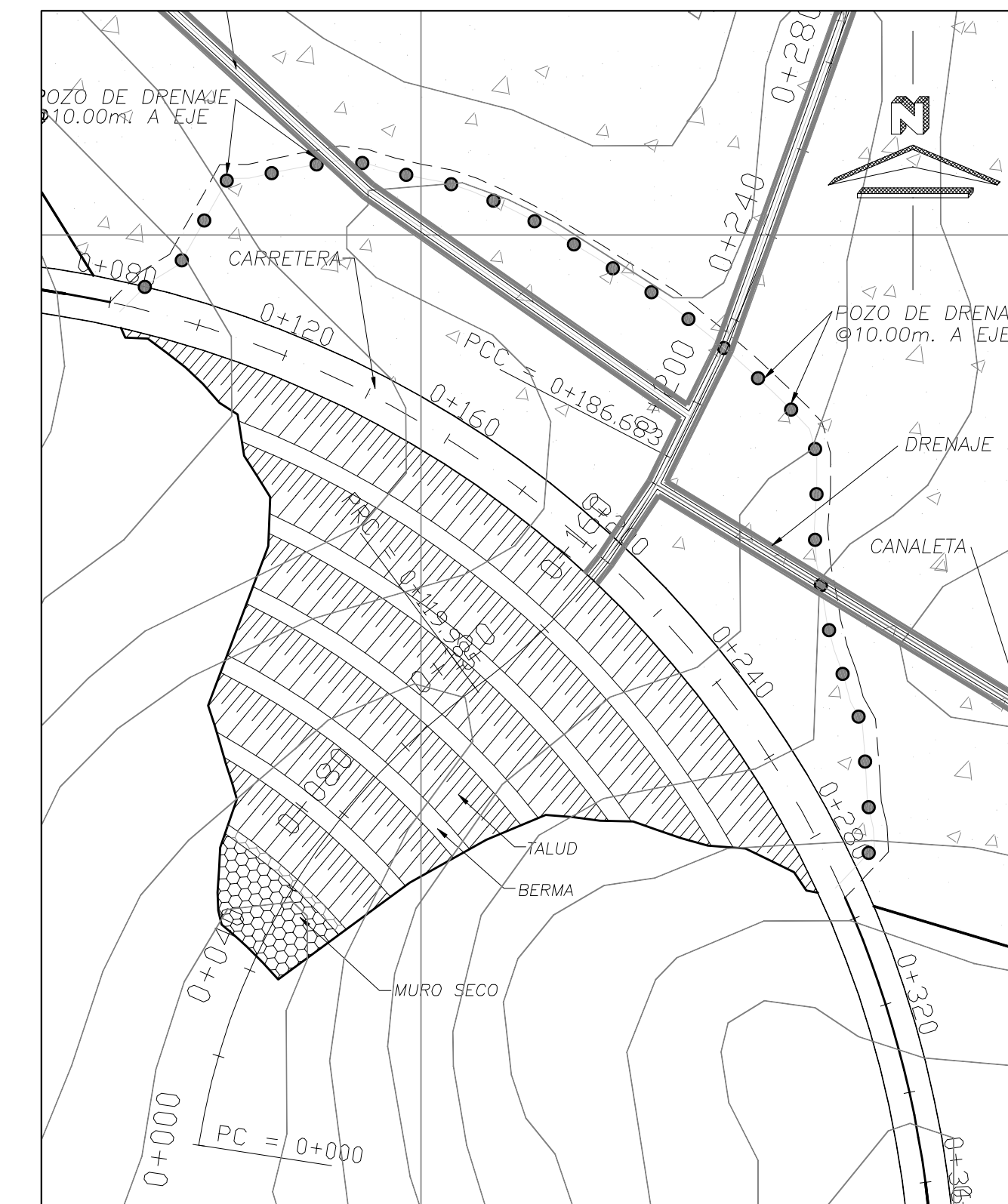
NOTA: EL AREA DE OCUPACION DE LOS BOTADEROS ES APROXIMADA, DEBIDO A QUE SE BASA SOBRE INFORMACION 1:25,000



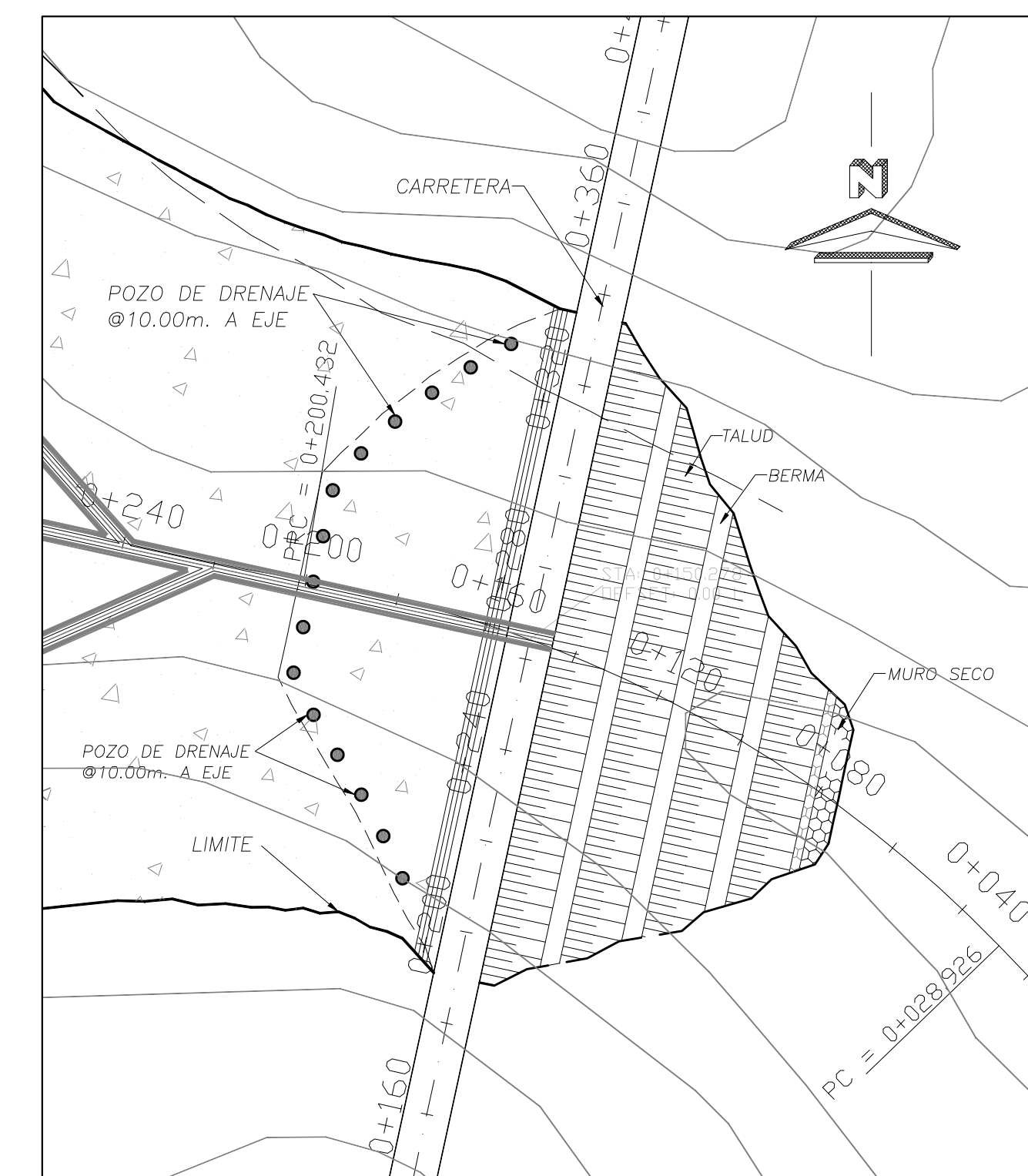
PLANIMETRIA GENERAL DE BOTADERO 1
ESCALA 1:2,500



ESQUEMA DE UBICACION GENERAL
ESCALA 1:25,000



PLANIMETRIA ZONA TERMINAL BOTADERO 2
ESCALA 1:1,250



PLANIMETRIA ZONA TERMINAL BOTADERO 1
ESCALA 1:1,250

MODIFICACIONES				
N°	DESCRIPCION	REVISO	APROB.	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
DISEÑO CONSULTORIA SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:
DIBUJO:
REVISO:

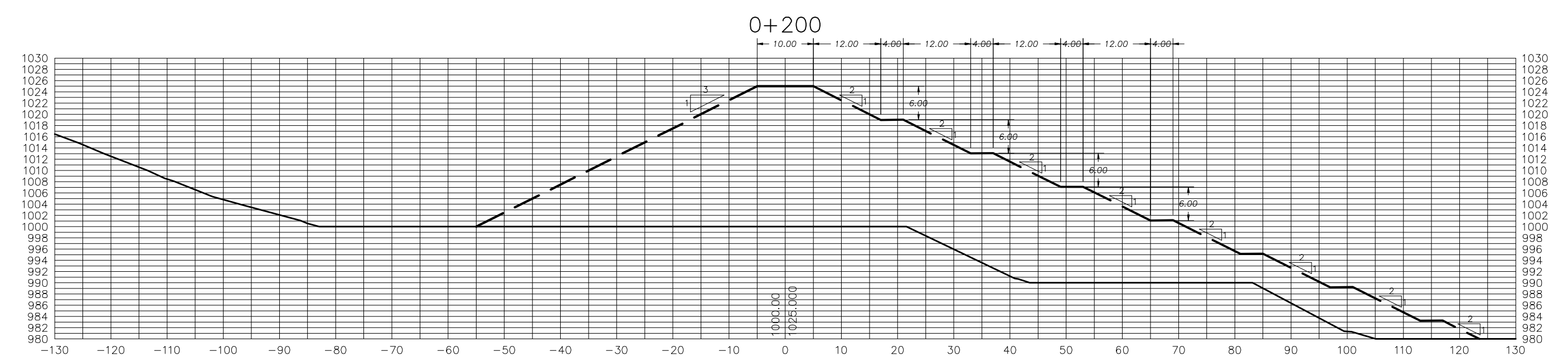
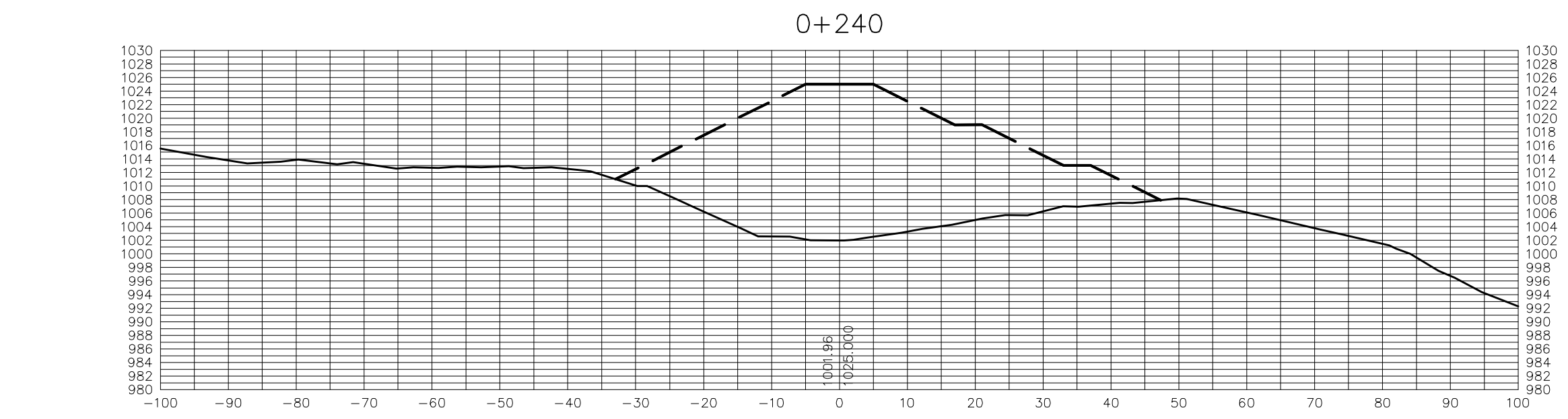
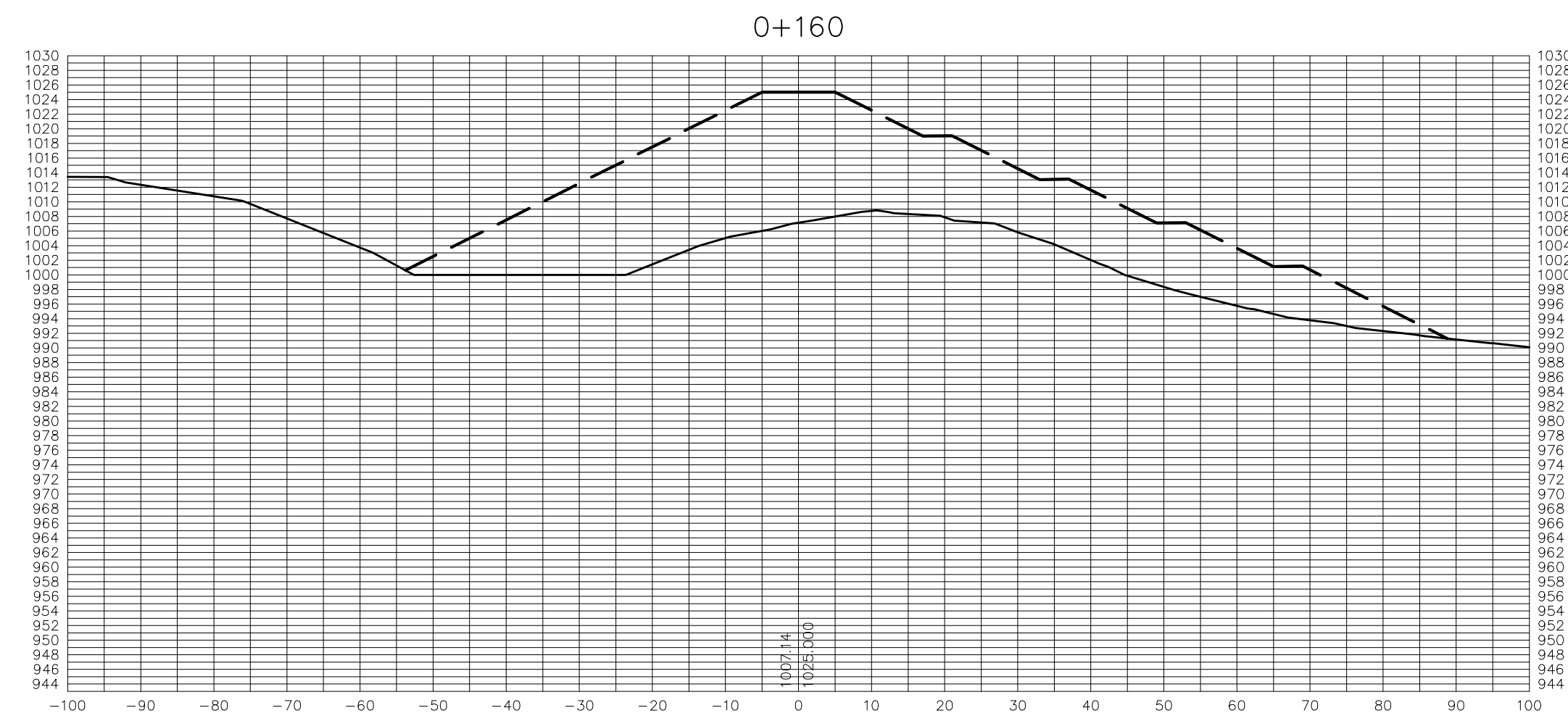
CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3
CORDILLERA DEL BALSAMO
PLANIMETRIAS ZONAS TERMINALES DE BOTADERO 1 Y 2

CODIGO:
C3-PL-1-DE-03
FECHA:
NOVIEMBRE 2005

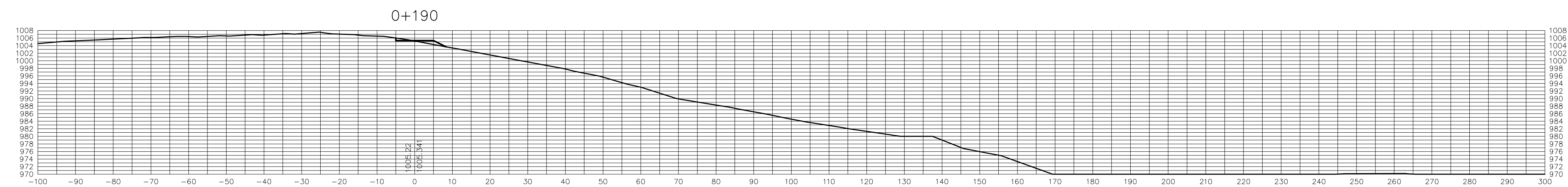
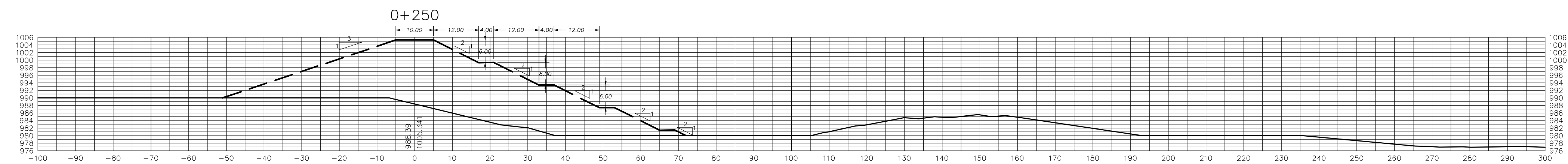
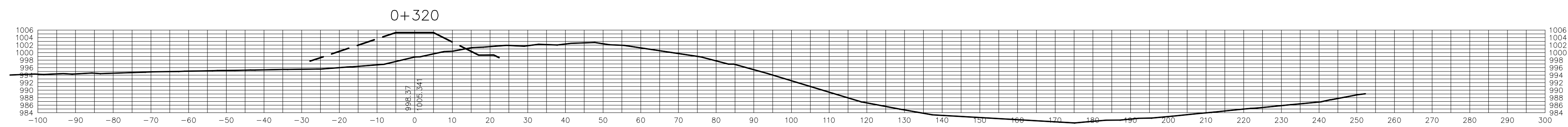
ESCALAS:
INDICADAS
HOJA:
3.8.3

ARCHIVO:
C33103

NOTA: LAS SECCIONES HAN SIDO CALCULADAS SOBRE LA BASE DE INFORMACION TOPOGRAFICA 1:25,000



SECCIONES TRANSVERSALES BOTADERO 2
ESCALA 1:750



SECCIONES TRANSVERSALES BOTADERO 1
ESCALA 1:750

MODIFICACIONES				
N°	DESCRIPCION	REVISO	APRDL	FECHA
0	EMISION	A. CORRERA	J. PASTORE	NOV. 2005



NOMBRE DEL PROYECTO:
OBRAS DE EMERGENCIA PARA MITIGACION DE RIESGOS COMO CONSECUENCIA DEL HURACAN STAN

CONTRATO:
PRESTAMO:

APROBACION:
VICEMINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

PRESENTA:
POASA de CV
FABRILLO GRANDES ASOCIADOS S.A. S.C.S.
DISEÑO CONSTRUCCION SUPERVISION

FIRMA:
REPRESENTANTE LEGAL

DISEÑO:
CALCULO:

DIBUJO:
REVISO:

CONTENIDO:
INFORME FINAL COMPONENTE 3 CORDILLERA DEL BALSAMO SECCIONES TRANSVERSALES DE BOTADERO 1 Y 2

CODIGO:
C3-PL-1-DE-04

ESCALAS:
INDICADAS

ARCHIVO:
C33104
HOJA:
3.8.4

FECHA:
NOVIEMBRE 2005